

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه کشور

دستورالعمل بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE) در دوره ساخت، مرمت و نگهداری کارهای ریلی

جلد دوم: ضوابط اجرایی

ضابطه شماره ۸۹۱

آخرین ویرایش: ۱۴۰۵-۰۶-۱۰

معاونت فنی، زیربنایی و تولیدی

امور نظام فنی و اجرایی

Nezamfanni.ir





شماره : ۱۴۰۵/۳۰۳۵۷۴	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران
تاریخ : ۱۴۰۵/۰۶/۲۲	

به استناد ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور و تبصره ذیل بند (۳-۱) ماده (۴) «سند نظام فنی‌و اجرایی یکپارچه کشور»، موضوع تصویب‌نامه شماره ۴۰۵۴۴/ت/۴۰۵۴۴ مورخ ۱۴۰۴/۰۳/۰۶ هیئت وزیران؛ ضابطه پیوست با مشخصات زیر ابلاغ و در «سامانه نظام فنی‌و اجرایی کشور» به نشانی Nezamfanni.ir منتشر می‌شود:

دستورالعمل بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست در دوره ساخت، مرمت و نگهداری کارهای ریلی: جلد اول: کلیات، تعاریف و الزامات کلی جلد دوم: ضوابط اجرایی		عنوان:
۸۹۱		شماره ضابطه:
لازم الاجرا (به استناد بند (۲۸) ماده (۱) سند نظام فنی‌و اجرایی یکپارچه کشور)		نوع ابلاغ:
همه قراردادهای جدیدی که از تاریخ اجرای این بخشنامه، از محل وجوه عمومی و یا به صورت مشارکت عمومی-خصوصی منعقد می‌شوند.		حوزه شمول:
۱۴۰۵/۱۰/۰۱ (مهلت بین تاریخ ابلاغ و تاریخ اجرا، به استناد بند (۳-۳) ماده (۴) سند نظام فنی‌و اجرایی یکپارچه کشور و به منظور اتخاذ تمهیدات لازم برای اجرای ضابطه و ملاحظات ارجاع کار می‌باشد)		تاریخ اجرا:
امور نظام فنی‌و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور		متولی تهیه، اخذ بازخورد و اصلاح و مرجع اعلام اصلاحات:

مفاد این بخشنامه، برای قراردادهایی که قبل از تاریخ اجرای آن منعقد شده‌اند، در صورت توافق طرفین قرارداد، قابل استفاده است.

سیدحمید پورمحمدی



رونوشت:

معاونت حقوقی ریاست جمهوری - سامانه ملی قوانین و مقررات جمهوری اسلامی ایران
امور حقوقی قوانین و مقررات
مرکز روابط عمومی، امور بین‌الملل و مدیریت دانش
دبیرخانه مرکزی سازمان

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی و اجرایی معاونت فنی، زیربنایی و تولیدی سازمان برنامه و بودجه کشور، با همکاری و استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این ضابطه کرده و آن را برای استفاده به جامعه‌ی مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست از این‌رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی، مراتب را منعکس فرمایید. کارشناسان مربوط، نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر شما قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه:

تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی‌شاه - مرکز تلفن ۳۳۲۷۱ سازمان برنامه و بودجه کشور، امور نظام فنی و اجرایی

Email: nezamfanni@chmail.ir

web: nezamfanni.ir



پیشگفتار

سازمان برنامه و بودجه کشور به عنوان متولی توسعه پایدار کشور و نظام فنی و اجرایی یکپارچه، به استناد ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه و آیین‌نامه و سند اجرایی آن، با کمک دستگاه‌های اجرایی و توان متخصصان دانشگاهی و حرفه‌ای کشور، به تهیه و ابلاغ ضوابط و مقررات و مستندات لازم در این حوزه می‌پردازد. استفاده از ضوابط و معیارها در مراحل پیدایش، مطالعه (مطالعات امکان‌سنجی)، طراحی (پایه و تفصیلی)، اجرا، راه‌اندازی و تحویل و بهره‌برداری طرح‌های عمرانی به لحاظ فنی و اقتصادی، کیفیت طراحی و اجرا (عمر مفید) و هزینه‌های بهره‌برداری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تدوین این ضوابط و معیارها مستلزم انجام پژوهش‌های علمی و تخصصی به دست نیروی انسانی متخصص و کارآمد و در راستای سیاست‌ها و برنامه‌های بالادستی و اولویت دار است.

سیستم حمل‌ونقل ریلی به عنوان یکی از پایدارترین، ایمن‌ترین و اقتصادی‌ترین روش‌های حمل‌ونقل، نقشی کلیدی در توسعه اقتصادی و اجتماعی جوامع دارد. حفظ این سرمایه عظیم نیازمند تدوین یک برنامه جامع و منسجم به منظور ساخت، بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری زیرساخت‌های حمل‌ونقل ریلی است؛ لذا این سیستم از مرحله طراحی و ساخت تا بهره‌برداری و نگهداری، نیازمند رعایت ضوابط و مقررات خاصی در حوزه ایمنی، سلامت و محیط‌زیست (HSE¹) است. در حمل‌ونقل ریلی، کاهش آلودگی محیط‌زیست، مدیریت صحیح و رعایت اصول HSE در دوره ساخت، مرمت و نگهداری کارهای ریلی بیش‌ازپیش موردتوجه قرار گرفته است.

روند اجرای پروژه‌های ریلی از جمله زیرسازی، روسازی، بهره‌برداری و نگهداری چالش‌های خاصی در زمینه ایمنی، سلامت و محیط‌زیست ایجاد می‌کند. عدم تدوین و اجرای دقیق ضوابط HSE می‌تواند منجر به وقوع حوادث جانی، خسارت‌های اقتصادی و محیط‌زیست شود. تدوین ضوابط HSE برای دوره ساخت، مرمت و نگهداری کارهای ریلی اقدامی ضروری برای تضمین ایمنی، سلامت و حفاظت از محیط‌زیست است. مشخصات فنی و عمومی ضوابط سلامت (بهداشت)، ایمنی و محیط‌زیست، دستورالعمل HSE لازم برای مرحله ساخت زیرسازی، روسازی، مرمت و نگهداری مناسب و ایمن خطوط ریلی برای عبور قطار است. این نشریه بیانگر حداقل ضوابط و معیارهای HSE برای سلامت، ایمنی و محیط است. علی‌رغم تلاش، دقت و وقت زیادی که برای تهیه این مجموعه صرف گردید، این مجموعه مصون از وجود اشکال و ابهام در مطالب آن نیست؛ لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این ضابطه از کارشناسان محترم درخواست می‌شود موارد اصلاحی را به امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه‌بودجه کشور ارسال کنند. کارشناسان سازمان پیشنهادهای دریافت شده را بررسی کرده و در صورت نیاز به اصلاح در متن نشریه/ضابطه، با هم‌فکری نمایندگان جامعه فنی کشور و کارشناسان مجرب این حوزه، نسبت به تهیه متن اصلاحی، اقدام و از طریق پایگاه اطلاع‌رسانی نظام فنی و اجرایی کشور برای بهره‌برداری عموم، اعلام خواهند کرد. لازم به توضیح است به جهت حجم بالای مطالب، این ضابطه در دو جلد مجزا به شرح زیر تهیه و تدوین گردیده است.

¹ - Health, Safety and Environment

جلد اول: کلیات، تعاریف و الزامات کلی

جلد دوم: ضوابط اجرایی

جلد دوم مشتمل بر دو بخش ساخت، نگهداری و مرمت زیرسازی و روسازی خطوط ریلی است. همچنین در تدوین ضابطه گروه HSE دانشکده بهداشت و ایمنی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی همراه با بیش از ۵۰ نفر از اساتید، کارشناسان و صاحب نظران مشارکت فعال و جدی داشته اند که بدینوسیله از ایشان تقدیر به عمل می آید.

حمید امانی همدانی

معاون فنی، زیربنایی و تولیدی

تابستان ۱۴۰۵



اسامی همکاران در تهیه و ابلاغ دستورالعمل بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE) در دوره ساخت،

مرمت و نگهداری کارهای ریلی

[ضابطه شماره ۸۹۱]

جلد دوم - ضوابط اجرایی

اسامی تهیه کنندگان:

نام	نام خانوادگی	محل اشتغال	مدرک تحصیلی
رضا	غلام نیا	گروه HSE، دانشکده دانشکده بهداشت و ایمنی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی	دکتری مهندسی بهداشت حرفه ای
محمد مهدی	پورسعید	شرکت آبادگران رفاه نصر	دانشجوی دکتری مدیریت دولتی
محسن	عسگری	شرکت مهندسی ساختمان و تاسیسات راه آهن (بالاست)	کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای
محدثه	چویدار	شرکت مهندسی ساختمان و تاسیسات راه آهن (بالاست)	کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای
سید محمدمهدی	توسلی	شرکت مهندسی ساختمان و تاسیسات راه آهن (بالاست)	کارشناسی مهندسی عمران
رضا	سعیدی	گروه HSE، دانشکده دانشکده بهداشت و ایمنی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی	دکتری مهندسی بهداشت محیط
امین	باقری	گروه HSE، دانشکده دانشکده بهداشت و ایمنی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی	دکتری مهندسی بهداشت محیط
سعیده	غلامی	جهاددانشگاهی علوم پزشکی شهید بهشتی	کارشناسی ارشد مهندسی HSE
سیف الله	مولودی	سازمان آتش نشانی	کارشناسی ارشد مهندسی HSE
هادی	حجازی	سازمان آتش نشانی	کارشناسی ارشد مهندسی HSE
رضا	موسوی	سرهنگ بازنشسته	کارشناسی ارشد مدیریت



اعضای گروه نظارت:

نام	نام خانوادگی	محل اشتغال	مدرک تحصیلی
داود	پناهی	دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی	دکتری مهندسی بهداشت حرفه ای
ایمان	فرهی آشتیانی	دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی	دکتری سلامت در بلايا و فوریت ها

اعضای گروه هدایت و راهبری (سازمان برنامه و بودجه کشور):

نام	نام خانوادگی	محل اشتغال	سمت
علیرضا	توتونچی	سازمان برنامه و بودجه کشور	معاون نظام فنی و اجرایی
فاطمه	بابالو	سازمان برنامه و بودجه کشور	رئیس گروه نظام فنی و اجرایی
سجاد	حیدری حسنکلو	سازمان برنامه و بودجه کشور	کارشناس نظام فنی و اجرایی



فهرست مطالب

بخش اول: زیرسازی.....	۱
فصل اول- الزامات سلامت، ایمنی و بهداشت در مرحله زیرسازی.....	۳
۱-۱- مقدمه ای بر عملیات زیرسازی.....	۵
۱-۲- مسئولیت‌ها.....	۶
۱-۳- فعالیت‌های زیرسازی خطوط ریلی.....	۸
۱-۳-۱- آماده‌سازی و آزادسازی مسیر.....	۸
۱-۳-۲- عملیات خاک‌برداری.....	۹
۱-۳-۳- عملیات انفجار در ترانше‌های سنگی.....	۱۲
۱-۳-۴- عملیات انفجار در تونل‌سازی در مسیرهای کوهستانی.....	۱۳
۱-۳-۵- خاک‌برداری از قرضه.....	۱۳
۱-۳-۶- خاکریزی.....	۱۴
۱-۴- الزامات بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست در عملیات آماده‌سازی مسیر، خاک‌برداری، انفجار و خاکریزی.....	۱۷
۱-۴-۱- الزامات بهداشت حرفه‌ای عملیات آماده‌سازی مسیر، خاک‌برداری، انفجار و خاکریزی.....	۱۷
۱-۴-۲- الزامات ایمنی در عملیات آماده‌سازی مسیر، خاک‌برداری، انفجار و خاکریزی.....	۱۹
۱-۴-۳- الزامات زیست‌محیطی عملیات آماده‌سازی مسیر، خاک‌برداری، انفجار و خاکریزی.....	۲۶
۱-۵- اقدامات بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست در عملیات آماده‌سازی مسیر، خاک‌برداری، انفجار و خاکریزی.....	۲۸
۱-۵-۱- اقدامات بهداشت حرفه‌ای در عملیات آماده‌سازی مسیر، خاک‌برداری، انفجار و خاکریزی.....	۲۸
۱-۵-۲- اقدامات ایمنی در عملیات آماده‌سازی مسیر، خاک‌برداری، انفجار و خاکریزی.....	۲۹
۱-۵-۳- اقدامات محیط‌زیستی.....	۳۵
۱-۶- پیوست‌ها و ضمیمه.....	۳۸
۱-۷- مراجع و منابع.....	۳۹
فصل دوم- ابنیه فنی، تونل و سازه‌های خاص در خطوط ریلی.....	۴۱
۲-۱- مقدمه.....	۴۳

- ۲-۲- مسئولیت‌ها در اجرای ابنیه فنی، تونل و سازه‌های خاص خطوط ریلی ۴۳
- ۲-۳- فعالیتهای عمومی مشترک ساخت ابنیه فنی، تونل و سازه‌های خاص ریلی ۴۵
- ۲-۳-۱- مطالعات ژئوتکنیکی و نقشه‌برداری دقیق ۴۶
- ۲-۳-۱-۱- الزامات و اقدامات HSE مطالعات ژئوتکنیکی و نقشه‌برداری دقیق ۴۷
- ۲-۳-۲- تجهیز کارگاه و آماده‌سازی محدوده پروژه ۴۸
- ۲-۳-۳- گودبرداری و آماده‌سازی بستر سازه ۵۰
- ۲-۳-۴- ساخت فونداسیون و شالوده‌ها ۵۳
- ۲-۳-۵- نصب داربست، قالب‌بندی و اسکلت فلزی ۵۵
- ۲-۴- ممنوعیت‌های قطعی و شرایط اضطراری ویژه ۵۹
- ۲-۵- بتن‌ریزی حجیم، پاششی یا خاص ۶۱
- ۲-۵-۱- الزامات و اقدامات HSE بتن‌ریزی حجیم، پاششی یا خاص ۶۲
- ۲-۵-۲- ممنوعیت‌های قطعی و شرایط اضطراری ویژه ۶۴
- ۲-۶- اجرای سازه‌های بتنی پیش‌ساخته (مونتاز، نصب و تثبیت) ۶۶
- ۲-۶-۱- الزامات و اقدامات HSE اجرای سازه‌های بتنی پیش‌ساخته (مونتاز، نصب و تثبیت) ۶۷
- ۲-۶-۲- ممنوعیت‌های قطعی و شرایط اضطراری ویژه ۷۰
- ۲-۷- عملیات اجرایی تونل (حفاری، تحکیم، کف‌سازی و لاینینگ) ۷۱
- ۲-۷-۱- حداقل الزامات و اقدامات HSE عملیات اجرایی تونل سازی (حفاری، تحکیم، کف‌سازی و لاینینگ) ۷۵
- ۲-۷-۲- الزامات و اقدامات ایمنی تحکیم و نگهداری مناطق زیرزمینی ۸۷
- ۲-۷-۳- الزامات و اقدامات محیط‌زیستی ۹۷
- ۲-۷-۴- شرایط اضطراری ویژه در عملیات تونل و ابنیه فنی ۱۰۱
- ۲-۸- فهرست ماشین‌آلات تخصصی مورد استفاده در عملیات ابنیه و تونل ۱۰۴
- ۲-۸-۲- دستگاه حفاری چال تونل ۱۰۶
- ۲-۸-۳- لودر چرخ‌لاستیکی ۱۰۸
- ۲-۸-۴- واحد آتشکاری مکانیزه یا نیمه‌مکانیزه ۱۱۰

۱۱۲.....	۲-۸-۵- دستگاه شات کریت تونلی
۱۱۴.....	۲-۸-۶- جرثقیل سقفی یا ریلی تونلی
۱۱۷.....	۲-۸-۷- حمل و نصب قاب فولادی تونل
۱۱۹.....	۲-۸-۸- پمپ بتن با بوم متحرک
۱۲۱.....	۲-۸-۹- میکسر حمل بتن
۱۲۲.....	۲-۸-۱۰- قالب لغزنده تونلی با جک‌های هیدرولیکی
۱۲۴.....	۲-۸-۱۱- کشنده‌ها
۱۲۶.....	۲-۹- مراجع و منابع

بخش دوم: روسازی

فصل یک- روسازی خطوط ریلی

۱۳۳.....	۱-۱- مقدمه
۱۳۳.....	۱-۲- کنترل، فعالیت و مخاطرات
۱۳۳.....	۱-۲-۱- کنترل و نظارت
۱۳۴.....	۱-۲-۲- مخاطرات/رویدادها
۱۳۴.....	۱-۲-۳- الزامات بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست در حین بازدید
۱۳۶.....	۱-۳- حمل‌ونقل مواد، ادوات و تجهیزات
۱۳۶.....	۱-۳-۱- فعالیتها
۱۳۶.....	۱-۳-۲- مخاطرات/رویدادها
۱۳۷.....	۱-۳-۳- الزامات عمومی HSE حمل مصالح و ادوات
۱۴۰.....	۱-۳-۴- الزامات بارگیری و باربرداری
۱۴۲.....	۱-۴- شرایط خاص
۱۴۲.....	۱-۵- تجهیزات و ماشینآلات
۱۴۲.....	۱-۵-۱- الزامات عمومی HSE
۱۴۵.....	۱-۵-۲- الزامات HSE راننده و ریگر



۱۴۷	۳-۵-۱- جرثقیل
۱۵۱	۴-۵-۱- ادوات بستن و بلند کردن بار
۱۵۴	۶-۱- عملیات اجرایی
۱۵۴	۱-۶-۱- مقدمه
۱۵۵	۲-۶-۱- فعالیتها
۱۵۷	۳-۶-۱- مخاطرات/رویدادها
۱۶۲	۴-۶-۱- الزامات بهداشت، ایمنی و محیط زیست
۱۷۹	۷-۱- تحویل پروژه
۱۷۹	۱-۷-۱- مقدمه
۱۷۹	۲-۷-۱- فعالیتها
۱۸۰	۳-۷-۱- مخاطرات/رویداد
۱۸۱	۸-۱- مراجع و منابع
۱۸۳	فصل دو- نگهداری، تعمیرات و مرمت
۱۸۵	۱-۲- مقدمه
۱۸۵	۲-۲- نگهداری و تعمیرات
۱۸۷	۳-۲- فعالیتها
۱۸۷	۱-۳-۲- بازرسی خط
۱۸۷	۲-۳-۲- تعمیرات و نگهداری
۱۸۸	۴-۳-۲- مخاطرات/رویداد
۱۸۹	۵-۳-۲- الزامات ایمنی، بهداشت و محیط زیست
۲۰۲	۴-۲- شناسایی مخاطرات HSE در تعمیرات و نگهداری خطوط ریلی
۲۲۶	۵-۲- معیارهای کنترلی در عملیات تعمیرات و نگهداری خط آهن
۲۲۶	۱-۵-۲- معیارهای کنترلی و HSE در انجام عملیات روی ادوات پابند و اتصال
۲۲۷	۲-۵-۲- معیارهای کنترلی و HSE در انجام عملیات بر روی بالاست

۲۲۷.....	۳-۵-۲- معیارهای کنترلی و HSE در انجام عملیات بر روی سوزن
۲۲۹.....	۴-۵-۲- معیارهای کنترلی و HSE در انجام عملیات بر روی ریل
۲۳۳.....	۵-۵-۲- معیارهای کنترلی و HSE در انجام عملیات روی تراورس
۲۳۴.....	۶-۲- مراجع و منابع
۲۳۵.....	فصل سوم- تجهیزات و ماشین آلات روسازی، نگهداری و تعمیرات
۲۳۷.....	۱-۳- مقدمه
۲۳۷.....	۲-۳- کلیات ابزارآلات
۲۳۷.....	۱-۲-۳- توصیه ها و الزامات HSE مرتبط با ابزارآلات
۲۴۱.....	۳-۳- ابزارآلات دستی
۲۴۱.....	۱-۳-۳- آچار جنجغه
۲۴۲.....	۲-۳-۳- آچار خزش گیر ریل
۲۴۳.....	۳-۳-۳- ابزار سنجش عرض خط (شابلون عرض خط)
۲۴۴.....	۴-۳-۳- اره تراورس
۲۴۵.....	۵-۳-۳- اره ثابت ریل
۲۴۶.....	۶-۳-۳- انبر ریل
۲۴۷.....	۷-۳-۳- اهرم دیلم کاری، دیلم
۲۴۸.....	۸-۳-۳- میخ کش و میخ کش چنگکی
۲۴۹.....	۹-۳-۳- میخ کش چکشی
۲۵۰.....	۱۰-۳-۳- منگنه ریل
۲۵۱.....	۱۱-۳-۳- منگنه تراورس، تراورس گیر
۲۵۱.....	۱۲-۳-۳- مغار گرم، قلم برش گرم
۲۵۲.....	۱۳-۳-۳- مغار ریل، اسکنه، قلم برش ریل
۲۵۳.....	۱۴-۳-۳- گیره تراورس، انبر تراورس
۲۵۵.....	۱۵-۳-۳- گیره یا انبر دو نفره تراورس (Two Man Sleeper Tongs)

۲۵۵	۳-۳-۱۶- کلنگ دستی
۲۵۵	۳-۳-۱۷- کلنگ زیرکوبی
۲۵۶	۳-۳-۱۸- قیچی ریل، ریل بر
۲۵۶	۳-۳-۱۹- آچار پیچ بند (آچار خط)
۲۵۷	۳-۳-۲۰- تاب گیر تیغه سوزن Switch Point Straightener
۲۵۷	۳-۳-۲۱- تاب گیر ریل Jim Crow
۲۵۸	۳-۳-۲۲- چنگک بالاست (Ballast fork, Ballast rake)
۲۵۹	۳-۳-۲۳- چنگک ریل (Rail Tongs)
۲۶۰	۳-۳-۲۴- میله زیرکوبی، بالاست کوب دستی
۲۶۰	۳-۴- تجهیزات و ماشینآلات روسازی
۲۶۰	۳-۴-۱- مقدمه
۲۶۱	۳-۴-۲- الزامات کلی تعمیر و نگهداری ماشینآلات روسازی
۲۶۲	۳-۴-۳- الزامات عمومی HSE کار با ماشینآلات
۲۶۳	۳-۴-۴- تجهیزات نگهداری جاده رو Off Truck Equipment
۲۶۵	۳-۴-۵- تجهیزات نگهداری خط رو On Truck Equipment
۲۶۶	۳-۵- ماشینآلات مکانیزه ریلی
۲۶۶	۳-۵-۱- ماشین زیرکوب، زیرکوب مکانیکی، زیرکوب بالاست (Ballast Tamper)
۲۶۹	۳-۵-۲- زیرکوب های دستی و نیمه مکانیزه
۲۷۰	۳-۵-۳- ماشین سوزن کوب (Switch Tamper)
۲۷۱	۳-۵-۴- ماشین خط آرا
۲۷۳	۳-۵-۵- ماشین پایدارساز (استبلايزر)
۲۷۴	۳-۵-۶- ماشین سرند بالاست، تمیزگر بالاست (Ballast Cleaner)، بالاست روب (Undercutting Ballast)
۲۷۶	۳-۵-۷- ماشین کنویر
۲۷۸	۳-۶-۸- ماشین های چند منظوره ریلی

- ۳-۶-۹- ماشین ریل گذار طولیل..... ۲۷۹
- ۳-۶-۱۰- ماشین بازدید و تعمیر پل..... ۲۸۱
- ۳-۶-۱۱- ماشین اندازه گیر خط، ماشین ثبت هندسه (Track Geometry Car, Evaluation Car)..... ۲۸۲
- ۳-۶-۱۲- پیچ بند، ماشین پیچ بند، موتور پیچ بند، میخ کوب (Spiker)..... ۲۸۴
- ۳-۶-۱۳- روکوب بالاست، تحکیم ساز بالاست، متراکم کننده بالاست Ballast Compactor..... ۲۸۵
- ۳-۷- مراجع و منابع..... ۲۹۰



فهرست جداول

صفحه	عنوان
	بخش اول - زیرسازی
۴	جدول ۱-۱- ذی نفعان عملیات خاک برداری و مسئولیت آنها
۴۲	جدول ۱-۲- ذی نفعان عملیات و مسئولیت آنها
۷۵	جدول ۲-۲- حدود مجاز برخی گازها در فضای بسته
	بخش دوم - روسازی خطوط ریلی
۱۵۲	جدول ۱-۱- مراحل انجام روسازی بالاستی و غیربالاتی
۱۵۳	جدول ۲-۱- مقایسه روش روسازی بالاستی و غیربالاتی
۱۶۳	جدول ۳-۱- نمره تیرگی عینک باتوجه به نوع فعالیت لحیم کاری، برش کاری و جوش کاری
۱۸۲	جدول ۱-۲- مجموعه فعالیت های انجام گرفته جهت بازرسی اجزای خط
۱۹۸	جدول ۲-۲- مراحل انجام کار، خطرات و تجهیزات مورد نیاز تعمیرات و نگهداری خطوط ریلی
۲۳۶	جدول ۱-۳- حوادث و پیامدهای استفاده از ابزار

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
	بخش اول - زیرسازی
۷	شکل ۱-۱- دکوپاژ مسیر
۹	شکل ۲-۱- نمایی از خاک برداری و استفاده از بیل مکانیکی برای خاک برداری
۱۰	شکل ۳-۱- آتش باری به عنوان یکی از فرایندهای معدن کاری، تسطیح و تأمین مصالح
۱۲	شکل ۴-۱- خاک برداری از محل قرضه
۱۳	شکل ۵-۱- نمایی از ماشین آلات خاکریزی، خاک برداری و تسطیح
۱۴	شکل ۶-۱- نمایی از خاکریزی، خاک برداری و تسطیح و کوبیدن خط
۱۴	شکل ۷-۱- مثالی از عملیات خاکی
۳۳	شکل ۸-۱- خرج گذاری تونل و ترانشه های سنگی
۱۳۱	شکل ۱-۱- نمونه علائم ایمنی الزام آور بازدید کنندگان
۱۴۴	شکل ۲-۱- شرایط برقرار شدن جراثقیل
۱۴۷	شکل ۳-۱- انواع اسلینگ/تسمه
۱۵۴	شکل ۴-۱- برخورد قطار به بیل مکانیکی در طول خط راه آهن (محور مشهد-یزد)
۱۵۵	شکل ۵-۱- شکستن صفحه سنگ
۱۵۵	شکل ۶-۱- خارج شدن درزین از روی ریل (محور راه آهن ساوه)
۱۵۶	شکل ۷-۱- بالاست ریزی با واگن شکن روی سوزن
۱۵۶	شکل ۸-۱- نصب و بهره برداری از سوزن های بتنی
۱۵۷	شکل ۹-۱- چیدن تراورس ها
۱۵۷	شکل ۱۰-۱- بالاست ریزی داخل گالری
۱۵۷	شکل ۱۱-۱- عملیات زیرکوبی خط
۱۵۸	شکل ۱۲-۱- کیف یا جعبه کمک های اولیه
۱۵۹	شکل ۱۳-۱- تابلوی "کار در ارتفاع در شرایط جوی نامناسب ممنوع"
۱۶۲	شکل ۱۴-۱- نمونه ای از ماسک های جوش کاری

- شکل ۱۵-۱- نمونه‌ای از هود موضعی متحرک جهت کنترل دود حاصل از جوشکاری ۱۶۴
- شکل ۱۶-۱- برچسب ایمنی "تماس دست روغنی با دستکش روغنی به سیلندر ممنوع" است ۱۶۵
- شکل ۱۷-۱- از زنجیر برای بلند کردن سیلندر استفاده نکنید ۱۶۵
- شکل ۱۸-۱- نحوه نگهداری و انبارداری ایمن سیلندرها گازهای سوختنی و اکسیژن کنار هم ۱۶۶
- شکل ۱۹-۱- قفسه های ذخیره سیلندر ۱۶۷
- شکل ۲۰-۱- انواع گاری های حمل و نقل سیلندرها ۱۶۷
- شکل ۲۱-۱- سرپوش (کلاهک) (سمت راست) و حفاظ دور شیر (سمت چپ) ۱۶۸
- شکل ۲۲-۱- عملیات جوش کاری ترمیت توسط اپراتور ۱۷۱
- شکل ۲۳-۱- دستگاه جوش کاری ریلی ۱۷۱
- شکل ۲۴-۱- عملیات تست جوش جهت صحت سنجی نصب صحیح ریل ۱۷۲
- شکل ۲۵-۱- بتن ریزی در روسازی اسلب تراک ۱۷۴
- شکل ۲۶-۱- انجام بازدید و اندازه گیری پارامترها توسط مشاوران و نمایندگان پیمانکار/کارفرما ۱۷۵

بخش دوم- روسازی خطوط ریلی

- شکل ۱-۲- فرزکاری ریل ۱۸۵
- شکل ۲-۲- نمایی از دستگاه سنگ زنی و سنگزن رومیزی ۱۸۶
- شکل ۳-۲- برخی از تجهیزات حفاظت فردی مورد نیاز برای انجام عملیات سنگ زنی ۱۸۶
- شکل ۴-۲- حفاظ و فلنج دستگاه صفحه سنگ ۱۸۷
- شکل ۵-۲- شمایی از حفاظ سنگزن رومیزی ۱۸۷
- شکل ۶-۲- تعمیرات سوزن ۱۸۸
- شکل ۷-۲- محدودیت ها و علائم ایمنی روی صفحه سنگ ۱۸۸
- شکل ۸-۲- نمونه ای از گوشی های ایرماف و ایرپلاگ ۱۹۳
- شکل ۹-۲- بالاست ریزی دستی خط سرد ۱۹۳
- شکل ۱۰-۲- بالاست ریزی با لودر ۱۹۵
- شکل ۱۱-۲- ساب زنی سطح ریل ۱۹۵
- شکل ۱۲-۲- بستن اتصالی محل جوش های شکسته ۱۹۶
- شکل ۱۳-۲- تعویض و نصب سوزن ۱۹۶
- شکل ۱۴-۲- نمونه ای از مجموعه پابندها و اتصالات ریلی ۱۹۷
- شکل ۱۵-۲- عملیات سوراخکاری ریل ۱۹۷
- شکل ۱۶-۲- تابلوی ایمنی "کارگران مشغول کارند" و علامت "خطر" ۲۲۲
- شکل ۱۷-۲- جمع آوری ضایعات و پاکیزه نمودن محیط پروژه و خط آماده بهره‌برداری است ۲۲۳
- شکل ۱-۳- نمایی از کیف های کمری ابزار ۲۳۴
- شکل ۲-۳- نمایی از ابزارهای معیوب و فرسوده ۲۳۵
- شکل ۳-۳- روش بکارگیری درست و نادرست ابزار ۲۳۷
- شکل ۴-۳- آچار خزش گیر ریل ۲۳۸
- شکل ۵-۳- شابلون عرض خط ۲۳۹
- شکل ۶-۳- اره تراورس ۲۴۰
- شکل ۷-۳- نمونه ای از اره های پرتابل ریل ۲۴۱
- شکل ۸-۳- انبر ریل ۲۴۲
- شکل ۹-۳- نوعی دیلم ۲۴۳
- شکل ۱۰-۳- میخ کش ۲۴۴
- شکل ۱۱-۳- نوعی میخ کش ۲۴۵

۲۴۶	 شکل ۳-۱۲- میخ کش چکشی
۲۴۷	 شکل ۳-۱۳- تراورس گیر
۲۴۸	 شکل ۳-۱۴- مغار گرم
۲۴۹	 شکل ۳-۱۵- مغار ریل
۲۵۰	 شکل ۳-۱۶- گیره تراورس
۲۵۱	 شکل ۳-۱۷- نوعی کلنگ زیرکوب
۲۵۲	 شکل ۳-۱۸- آچار پیچ بند
۲۵۴	 شکل ۳-۱۹- آچار تاب گیر ریل
۲۵۴	 شکل ۳-۲۰- چنگک بالاست
۲۵۵	 شکل ۳-۲۱- چنگک ریل
۲۶۳	 شکل ۳-۲۲- ماشین زیرکوب
۲۶۶	 شکل ۳-۲۳- ماشین سوزن کوب
۲۶۸	 شکل ۳-۲۴- ماشین خط آرا (رگلاتور)
۲۶۹	 شکل ۳-۲۵- ماشین پایدارساز
۲۷۱	 شکل ۳-۲۶- ماشین سرند بالاست
۲۷۳	 شکل ۳-۲۷- ماشین کنویر
۲۷۵	 شکل ۳-۲۸- نمونه ای از ماشین های چندمنظوره
۲۷۶	 شکل ۳-۲۹- ماشین ریل گذار
۲۷۷	 شکل ۳-۳۰- ماشین بازدید و تعمیر پل
۲۷۹	 شکل ۳-۳۱- ماشین اندازه گیر خط
۲۸۵	 شکل ۳-۳۲- ماشین جوش الکتریک



بخش اول: زیرسازی



فصل اول

الزامات سلامت، ایمنی و بهداشت در

مرحله زیرسازی



۱-۱- مقدمه ای بر عملیات زیرسازی

ساخت خطوط ریلی شامل مراحل زیرسازی و روسازی است. منظور از زیرسازی آن بخش از خط ریلی است که روسازی راه آهن (بالاست، تراورس، ریل و...) بر روی آن ایجاد می شود. زیرسازی خط ریلی به دو بخش خاکریزها و خاکبرداریها تفکیک می شود. شروع زیرسازی با آماده سازی مسیر است. آماده سازی مسیر شامل تمامی عملیات های ابتدایی برای فراهم سازی شرایط اجرای عملیات خاکی، ایجاد دسترسی ایمن و حذف موانع اجرایی است. این فعالیت ها شامل پاک سازی مسیر، تسطیح و اجرای راه های دسترسی موقت بوده و با هدف فراهم کردن بستری ایمن، بدون خطر و مطابق با الزامات HSE انجام می شود. عملیات خاکبرداری و انفجار، دو رکن اساسی و متمایز در فرایند آماده سازی بستر زیرسازی خطوط ریلی محسوب می شوند. که هرکدام نیازمند دانش فنی تخصصی، تجهیزات خاص و الزامات اجرایی و ایمنی ویژه ای هستند. عملیات خاکبرداری به طور معمول با استفاده از ماشین آلات مکانیزه نظیر بیل مکانیکی، لودر، بولدوزر و... انجام می گیرد و هدف آن برداشت مصالح خاکی از بستر مسیر برای دستیابی به تراز طراحی شده، اصلاح شیب های عرضی و طولی، و آماده سازی نهایی مسیر برای اجرای لایه های بعدی زیرسازی است. این عملیات ممکن است در لایه های مختلف خاک، از خاک های دانه ای تا خاک های چسبنده، صورت پذیرد و نیازمند رعایت دقیق اصول مهندسی خاک، پایداری دیواره ها، زهکشی موقت، و جلوگیری از نشست ناهمگون است. در مقابل، زمانی که مسیر پروژه از مناطق سنگی، صخره ای یا کوهستانی عبور می کند و برداشت مصالح با ماشین آلات متداول غیرممکن یا بسیار پرهزینه باشد، از روش انفجار کنترل شده استفاده می شود. عملیات انفجار در دو حوزه کلی قابل تقسیم است:

الف) انفجار ترانشه های سنگی: جهت برداشت حجم وسیع سنگ های سخت در امتداد مسیر خط آهن، با استفاده از حفر چال های انفجاری، بارگذاری مواد منفجره، طراحی الگوی انفجار، کنترل پرتاب، لرزش و ایمن سازی محدوده.

ب) انفجار برای ایجاد تونل در مسیرهای کوهستانی: جهت حفر تونل عبوری، با روش های سنتی یا مدرن مانند New Austrian Tunnelling Method: NATM که شامل سیستم تهویه، پایداری دیواره، تخلیه سریع مصالح و کنترل دقیق انفجار در محیط بسته است.

هر دو نوع انفجار باید تحت نظارت افراد دارای صلاحیت فنی و با رعایت کامل الزامات آیین نامه ایمنی معادن وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، دستورالعمل های حفاظتی وزارت دفاع و پشتیبانی و ضوابط سازمان نظام مهندسی معدن صورت گیرد. از منظر HSE، عملیات خاکبرداری و انفجار دارای ریسک های ترکیبی و گسترده ای هستند. در عملیات خاکبرداری، خطراتی نظیر ریزش دیواره، برخورد ماشین آلات، تماس با کابل ها یا تأسیسات مدفون، ایجاد گردوغبار و آلودگی صوتی مطرح است. در عملیات انفجار، علاوه بر این موارد، مخاطرات ویژه ای چون پرتاب قطعات سنگ، موج انفجار، لرزش های خطرناک، آتش سوزی، انفجار زودهنگام، انتشار گازهای سمی، تخریب تأسیسات مجاور، و تهدید اکوسیستم ها وجود دارد. اجرای موفق این عملیات نیازمند شناسایی دقیق خطرات، برنامه ریزی کنترلی چندلایه، آموزش کارکنان، استفاده از تجهیزات استاندارد، و نظارت مستمر و مستند است.

عملیات خاکریزی به عنوان یکی از اصلی ترین و حجیم ترین مراحل در اجرای زیرسازی خطوط ریلی، نقش کلیدی در ایجاد بستر پایدار، هموار و ایمن برای نصب لایه های روسازی (بالاست، تراورس، ریل) دارد. این عملیات معمولاً شامل حمل، پخش،

تراکم و کنترل کیفیت خاک‌های منتخب در لایه‌های مشخص شده است که باتوجه به اهمیت مسیر ریلی، باید از نظر ژئوتکنیکی پایدار، از نظر زیست‌محیطی قابل قبول، و از منظر ایمنی و بهداشت شغلی ایمن اجرا شود. در پروژه‌های راه‌آهن، حجم بالای عملیات خاک‌ریزی و تنوع شرایط زمین‌شناسی مسیر باعث می‌شود که رعایت استانداردهای طراحی، ضوابط محیط‌زیست، کنترل نشست، ایمنی ماشین‌آلات و کارکنان، و پیشگیری از فرسایش و آبشستگی اهمیت مضاعف پیدا کند. از منظر HSE، عملیات خاک‌ریزی به دلیل استفاده گسترده از ماشین‌آلات سنگین (بولدوزر، گریدر، غلتک)، تردد مستمر کامیون‌ها، کار در شیب‌ها و احتمال تماس با خاک‌های آلوده یا نامناسب، دارای مخاطرات متعدد ایمنی، بهداشتی و زیست‌محیطی است. مدیریت دقیق این مخاطرات، نیازمند اجرای نظام‌مند الزامات ایمنی، بهداشت شغلی و حفاظت محیط‌زیست در تمامی مراحل کار است. این فصل، باهدف تبیین چارچوب مسئولیت‌ها، شرح فعالیت‌ها، الزامات و اقدامات اجرایی HSE، به‌عنوان سند الزام‌آور در تمامی پروژه‌های زیرسازی خطوط ریلی جمهوری اسلامی ایران تدوین شده است.

۱-۲- مسئولیت‌ها

برخی از مسئولیت‌های گروه‌های ذی‌نفع در عملیات زیرسازی خطوط ریلی در جدول (۱-۱) مشخص شده است.

جدول ۱-۱- ذی‌نفعان عملیات خاک‌برداری و مسئولیت آنها

ردیف	عنوان	مسئولیت‌ها
۱	کارفرما	- تعریف الزامات ایمنی، بهداشتی و زیست‌محیطی در اسناد مناقصه و قرارداد - الزام پیمانکار به ارائه برنامه‌های HSE تأییدشده پیش از آغاز عملیات - ایجاد سامانه ارزیابی عملکرد ایمنی برای پیمانکار و مشاور در عملیات پرخطر - همه‌پندی با نهادهای محلی، نظامی، محیط‌زیست و اورژانس در محدوده عملیات انفجار - تأمین و تصویب منابع مالی موردنیاز اجرای صحیح HSE - تعیین سیاست‌ها و الزامات اجرایی حوزه HSE در قراردادها - ارزیابی عملکرد HSE پیمانکار و مشاور بر اساس شاخص‌های تعیین‌شده - الزام به پیاده‌سازی نظام مدیریت HSE یکپارچه در پروژه - نظارت عالی بر روند اجرای مقررات ملی و بین‌المللی HSE - تعریف سیاست‌ها، استانداردها و شاخص‌های پایش عملکرد HSE در قراردادها - نظارت کلان بر حفظ سلامت کارکنان، کیفیت محیط کار و پایداری زیست‌محیطی پروژه
۲	پیمانکار	- اجرای خاک‌برداری، انفجار و خاک‌ریزی مطابق نقشه‌ها، مشخصات فنی و برنامه مصوب - تهیه و اجرای طرح مدیریت HSE متناسب با ماهیت دوگانه عملیات (مکانیکی و انفجاری) - شناسایی خطرات مرتبط با تجهیزات سنگین، مواد منفجره و محیط کارگاه و اجرای اقدامات کنترلی - دریافت مجوزهای لازم برای انفجار از مراجع ذی‌صلاح (وزارت دفاع، نهادهای نظارتی) - به‌کارگیری نیروهای فنی دارای صلاحیت و شایستگی، از جمله مسئول فنی انفجار، چال‌زنی، انباردار مواد منفجره و رانندگان تجهیزات - آموزش‌های تخصصی (مانند ایمنی انفجار و خاک‌برداری) برای تمامی عوامل اجرایی

• رعایت الزامات آیین نامه ایمنی معادن، دستورالعمل های وزارت دفاع در تمامی مراحل • ثبت، نگهداری و گزارش دهی رویدادها، حوادث، و وقایع انفجاری به مشاور/کارفرما • استفاده از ماشین آلات مناسب و ایمن خاک ریزی (بولدوزر، گریدر، کامیون، غلتک و...) • رعایت الزامات ایمنی در جابه جایی مصالح، مسیر تردد ماشین آلات و کار در شیب ها • اجرای تمهیدات محیط زیستی مانند کنترل گردوغبار، جلوگیری از فرسایش و روان آب • نظارت مستمر بر عملکرد اپراتورها و اصلاح انحرافات HSE		
• بررسی و تأیید طرح های اجرایی خاک برداری و انفجار شامل نقشه های چال زنی، برنامه انفجار، نحوه بارگذاری و فاصله ایمن • تطابق عملیات با الزامات فنی و مقررات ایمنی در کارگاه و محیط پیرامونی • نظارت میدانی مستمر بر عملیات و توقف فوری فعالیت های مغایر با اصول HSE • کنترل مجوزها، صلاحیت عوامل فنی و انطباق برنامه انفجار با شرایط زمین شناسی • تهیه گزارش های نظارتی روزانه، هفتگی و اضطراری درباره فعالیت های پرریسک • نظارت مستمر بر حسن اجرای عملیات از نظر فنی و HSE • ارزیابی مخاطرات HSE و ابلاغ اقدامات اصلاحی به پیمانکار • بررسی تطابق اقدامات پیمانکار با برنامه HSE مصوب • ارائه اخطار کتبی در صورت مشاهده تخلف ایمنی یا زیست محیطی در عملیات • بررسی و تأیید برنامه مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست پیمانکار • مستندسازی تخلفات HSE و ارائه گزارش ها به کارفرما • همکاری و مشارکت در برگزاری جلسات HSE و بازرسی های ادواری	دستگاه مشاور/ نظارت	۳
• هماهنگی میان عوامل اجرایی پروژه برای اجرای عملیات با رعایت الزامات HSE • هماهنگی بین تیم های فنی، HSE و پشتیبانی جهت اجرای هم زمان عملیات مکانیزه و انفجاری • ابلاغ برنامه زمان بندی انفجار و برنامه اضطراری مرتبط به تمامی ذی نفعان • حضور در محل انفجار به عنوان ناظر عالی جهت بررسی انطباق اقدامات با پروتکل ها • گزارش دهی منظم وضعیت پیشرفت عملیات و مخاطرات پیش رو به کارفرما • برنامه ریزی زمانی و تجهیزاتی عملیات خاک برداری با در نظر گرفتن ریسک های HSE • برگزاری جلسات HSE قبل از آغاز عملیات و نظارت بر اجرای مصوبات آن • تحلیل حوادث احتمالی و اقدامات اصلاحی فوری	مدیر پروژه	۴
• شناسایی، ارزیابی و پیگیری اقدامات کنترلی ریسک های مرتبط با HSE • اطمینان از اجرای استانداردها و نظارت بر اجرای دستورالعمل های ابلاغ شده HSE (مانند ایمن سازی دیواره ها، کنترل گردوغبار) • برنامه ریزی و اجرای آموزش های HSE کارکنان مرتبط با عملیاتی زیرسازی • پایش مستمر محیط کارگاه از منظر انطباق با الزامات HSE و همکاری با تیم پروژه جهت پیش بینی و کاهش خطرات احتمالی • ثبت و گزارش حوادث، شبه حوادث، شرایط خطرناک و تخلفات HSE • تعامل با نهادهای بازرسی و محیط زیست در بازدیدهای میدانی	مسئول HSE پروژه	

۳-۱- فعالیت‌های زیرسازی خطوط ریلی

فعالیت‌های زیرسازی شامل چندین بخش از جمله آماده‌سازی مسیر، خاک‌برداری، عملیات انفجار و خاکریزی است. به‌طور کلی پس از انجام نقشه‌برداری‌ها عملیات خاکی انجام می‌شود؛ بدیهی است در حین عملیات خاک‌برداری و خاکریزی باید رقوم راه، عرض‌ها و شیب‌ها و غیره که در روی نقشه‌ها تعیین شده، دقیقاً رعایت شود.

۳-۱-۱- آماده‌سازی و آزادسازی مسیر

زیر فعالیت‌های اصلی در آماده‌سازی و آزادسازی مسیر عبارت‌اند از:

- نمونه‌برداری و انجام آزمایش‌های کنترل کیفیت بستر
- عملیات نقشه‌برداری (Surveying Operations): این مرحله یکی از کلیدی‌ترین و درعین‌حال زمان‌برترین بخش‌های پروژه به شمار می‌آید و در واقع، نقشی حیاتی در کنترل کیفیت و صحت اجرای سایر عملیات دارد. نقاط نشانه و مبدأ توسط کارفرما و ناظر پروژه به پیمانکار تحویل داده می‌شوند و هرگونه تغییر احتمالی در این نقاط، تنها با تأیید و نظارت دستگاه ناظر انجام خواهد شد.
- آزادسازی مسیر و پاک‌سازی مسیر (Clearing): حذف پوشش گیاهی، نخاله‌ها، موانع مصنوعی و طبیعی یا دکوپاژ یا برداشت خاک‌های سطحی و نباتی و تمیز کردن
- تسطیح و تنظیم شیب (Grading): اصلاح بستر در صورت نامناسب بودن خاک زیرین، تعویض خاک، اصلاح شیب‌های اولیه، حذف پستی و بلندی
- ایجاد مسیرهای دسترسی (Access Roads): ساخت مسیرهای ایمن برای ماشین‌آلات، کارگران و تجهیزات دکوپاژ اولین کاری است که برای شروع عملیات راه‌سازی بعد از نقشه‌برداری صورت می‌گیرد. دکوپاژ یعنی از بین بردن ریشه‌های نباتات و خاک نباتی روی بستر که توسط گریدر تراشیده می‌شود. عملیات پاک‌کردن و ریشه‌کنی بستر حریم راه شامل برداشتن و به‌دور ریختن هرگونه مواد و مصالح زائد، نباتات و اشجار، ساختمان و ابنیه و هرگونه مانعی در تمامی حریم راه، مسیر کانال‌ها و آبروها، محل احداث پل و ابنیه فنی و هر ناحیه و منطقه دیگری مشخص شده در نقشه‌های اجرایی است. پاک‌کردن و ریشه‌کنی بستر و حریم راه باید قبل از هرگونه خاک‌برداری و یا خاکریزی شروع شده و پایان یابد. سطوح و مناطقی که در نقشه‌های اجرایی و یا دستور کارها به‌عنوان پاک‌کردن و ریشه‌کنی مسیر و حریم راه تعیین شده، باید توسط دستگاه اجرایی قبل از شروع عملیات پاک‌کردن و ریشه‌کنی، میخکوبی و مشخص شود. بخشی از فعالیت‌های برداشت خاک‌های سطحی و نباتی که می‌تواند مخاطرات و ریسک‌های جدی ایجاد کرد شامل مراحل زیر است:
- برداشت خاک‌های سطحی و نباتی در تمام طول مسیر طبق نقشه‌های اجرایی
- پاک‌کردن مسیر و حریم راه شامل تمیزکردن، برداشتن خاک نباتی و جابه‌جایی یا قطع و ریشه‌کنی کامل درختان، بیرون آوردن ریشه‌های خشکیده و بدون تنه و هرگونه درختچه، نهال، بوته، علف، چپر، حصار، چینه، زباله، آشغال، ابنیه، موانع و سایر مواردی که از نظر فنی وجود آن برای پی‌ها و یا زیرسازی و روسازی نامناسب تشخیص داده شود.
- برداشت خاک‌های نباتی غیرقابل‌مصرف در خاکریزی از بستر و حریم راه و دپو در محل‌هایی مشخص

- ریشه‌کنی کامل سطوح طبیعی که پایین‌تر از بستر روسازی تا عمق لازم و کندن و دورریختن بقایای ریشه‌ها، علف‌ها، رستنی‌ها، و هرگونه مواد و مصالح نامناسب دیگر، قطع کامل ریشه بوته‌ها، خارها و رستنی‌ها و مصرف سموم ویژه
- پر کردن لایه‌لایه چاله‌های برج‌مانده از ریشه‌کنی درختان با مصالح مناسب و متراکم کردن آنها
- قطع درختان واقع در مسیر و حریم اجرای طرح
- تخریب و پاک‌سازی هرگونه ابنیه، تأسیسات و حصار



شکل ۱-۱- دکوپاژ مسیر

۲-۳-۱- عملیات خاک‌برداری

عملیات خاکی شامل مجموعه اقدامات مهندسی است که به منظور آماده‌سازی بستر و حریم مسیر پروژه، مطابق با نقشه‌های اجرایی و ضوابط فنی مصوب، به اجرا درمی‌آید. این عملیات شامل مواردی نظیر پاک‌سازی محدوده طرح، خاک‌برداری، خاک‌ریزی و انتقال مصالحی چون خاک، سنگ و مواد تثبیت‌کننده در راستای دستیابی به پروفیل‌های طولی و عرضی طراحی شده است. در طول فرایند اجرا، رعایت ملاحظات ایمنی و حفاظت از تأسیسات و تجهیزات موجود از جمله تأسیسات زیرساختی نظیر خطوط انتقال آب، نفت، گاز، کابل‌های برق و ارتباطات و نیز ابنیه فنی موجود یا در حال ساخت الزامی است. حفظ پایداری و قابلیت بهره‌برداری این تأسیسات باید در اولویت قرار گیرد و هرگونه اقدام اجرایی باید با هماهنگی کامل با نهادهای ذی‌ربط و تحت نظارت تیم مهندسی صورت پذیرد.

برداشت هرگونه مصالح و مواد خاکی، مصالح قلوه‌سنگی، شن، ماسه‌ای و مصالح سنگی ریزشی و لغزشی از بستر رودخانه، صرف‌نظر از جنس و کیفیت آن‌ها به منظور تسطیح، شیب‌بندی و آماده‌کردن مسیر اصلی راه و یا راه‌های ورودی، خروجی و جاده‌های ارتباطی، موضوع عملیات خاک‌برداری است که می‌بایست مصالح حاصل از خاک‌برداری مسیر در صورت مرغوبیت

مصالح در قرضه دپو شود و در صورت عدم کیفیت مصالح در محل دپو مصالح نامرغوب انتقال داده شود. در صورتی که بر اساس برنامه زمان‌بندی شده یا به هر دلیل دیگری عملیات بعدی بلافاصله انجام نشود کنترل لایه‌های قبلی و در صورت لزوم، اصلاح، تسطیح و رگلاژ نهایی سطح کار باید قبل از اجرای مراحل بعدی صورت گیرد.

در بخش عملیات خاک‌برداری، زیر فعالیتهای اصلی عبارت‌اند از:

- **بررسی و شناسایی وضعیت زمین (Site Investigation and Ground Assessment)**

این مرحله شامل مطالعه توپوگرافی، زمین‌شناسی، ژئوتکنیک و هیدروژئولوژی مسیر است. هدف آن تعیین نوع خاک، لایه‌های زمین، سطح آب زیرزمینی، وجود مواد معدنی سخت یا ناپایدار و شرایط زیست‌محیطی محل است. این اطلاعات مبنای طراحی عمق و شیب خاک‌برداری و انتخاب ماشین‌آلات خواهد بود.

- **علامت‌گذاری محدوده خاک‌برداری (Excavation Area Marking)**

پیش از آغاز عملیات فیزیکی، با استفاده از ابزارهای نقشه‌برداری، محدوده‌های دقیق خاک‌برداری روی زمین علامت‌گذاری می‌شود. این کار از تجاوز به محدوده خارج از نقشه و تداخل با تأسیسات زیرزمینی جلوگیری می‌کند.

- **برداشت پوشش سطحی (خاک نباتی) (Topsoil Stripping)**

خاک سطحی که دارای مواد آلی است (معمولاً تا عمق ۳۰ سانتی‌متر)، جداگانه برداشت و در محل مناسب دپو می‌شود تا در مراحل احیای زیست‌محیطی مجدداً مورد استفاده قرار گیرد.

- **حفاری و خاک‌برداری حجمی اولیه (Bulk Excavation)**

این مرحله شامل برداشت عمده حجم خاک مطابق پروفیل طراحی‌شده است. روش اجرا به جنس زمین، حجم موردنیاز، و شیب محل بستگی دارد و از ماشین‌آلاتی مانند بیل مکانیکی، بلدوزر، لودر و کامیون استفاده می‌شود.

- **خاک‌برداری در مناطق خاص (Special Terrain Excavation)**

در مسیرهایی با شرایط خاص مانند زمین‌های شیب‌دار، صخره‌ای یا باتلاقی، از روش‌های ویژه (مانند انفجار کنترل‌شده، استفاده از ماشین‌آلات خاص یا تثبیت خاک) بهره گرفته می‌شود. در این مناطق، خطر ریزش و ناپایداری زیاد است.

- **اجرای دیواره‌های محافظ و مهاربندی (Shoring and Protective Structures)**

در خاک‌برداری‌هایی با عمق زیاد یا در خاک‌های ناپایدار، اجرای مهاربندی جانبی (مانند شمع، نیلینگ، یا دیواره‌های بتنی) برای پیشگیری از ریزش الزامی است.

- **بارگیری، حمل و دپوی خاک حاصل (Loading, Hauling and Spoil Stockpiling)**

خاک حاصل از حفاری توسط ماشین‌آلات مناسب به محل دپوی موقت یا دائمی حمل می‌شود. محل دپو باید ایمن، پایدار و با در نظر گرفتن ملاحظات زیست‌محیطی باشد.

- **زهکشی آب‌های سطحی و غیر سطحی (Surface and Subsurface Water Drainage)**

تجمع آب در محدوده حفاری می‌تواند باعث ناپایداری، افزایش ریسک ریزش و تأخیر در کار شود؛ لذا طراحی و اجرای سیستم‌های موقت یا دائمی زهکشی، مانند کانال‌ها، پمپ‌ها و چاهک‌ها ضروری است.

- **تسطیح و رگلاژ نهایی بستر خاک برداری شده (Final Grading and Trimming)**

پس از اتمام خاک برداری، سطح نهایی بستر باید مطابق تراز نقشه و با دقت بالا رگلاژ و فشرده سازی شود تا آماده اجرای لایه های بعدی (مانند بستر اساس و روسازی) شود.

- **پایش و کنترل نشست و پایداری بستر (Settlement Monitoring and Stability Control)**

با استفاده از ابزارهای ژئوتکنیکی مانند اینکلینومتر، نشست سنج و پیزومتر، رفتار بستر پس از خاک برداری پایش شده و در صورت بروز تغییرات خارج از حدود مجاز، اقدامات اصلاحی انجام می شود.



شکل ۱-۲- نمایی از خاک برداری و استفاده از بیل مکانیکی برای خاک برداری

۳-۳-۱- عملیات انفجار در ترانشه‌های سنگی

انفجار یکی از آن جمله عملیات است که تأثیر مهمی در پیشرفت عملیات زیرسازی و تسریع روند خاکبرداری و همچنین تهیه سنگ و مصالح مورد نیاز کارگاه دارد. عملیات انفجاری بسته به نظر کارشناسان این حرفه در زمین‌های سخت و سنگی به منظور برداشتن خاک آن منطقه یا تهیه سنگ جهت استفاده در جبهه‌های کاری مختلف (خاکریزی - معادن سنگ و ...) انجام می‌شود. مقصود از آتشباری مجموعه عملیاتی است که در نهایت، به انفجار و خرد شدن سنگ‌ها می‌انجامد. عملیات آتشباری باید به وسیله افراد ذیصلاح انجام شود. آتشباران باید به تمام مقررات ایمنی آتشباری آگاهی کامل داشته و از عهده امتحانات مربوط به آتشباری برآمده باشند.



شکل ۳-۱- آتش باری به‌عنوان یکی از فرایندهای معدن کاری، تسطیح و تأمین مصالح

این نوع انفجار برای برش صخره‌های سخت در مسیرهایی انجام می‌شود که امکان برداشت با ماشین‌آلات وجود ندارد. ویژگی‌های آن به شرح زیر است:

- محیط باز است؛ کنترل پرتاب سنگ، لرزش، و صدای انفجار از اولویت‌هاست.
- نیاز به طراحی دقیق الگوی چال‌زنی دارد تا سنگ در جهت مناسب شکسته شود و حجم پرتاب کنترل شود.
- انبارداری، حمل و بارگذاری مواد منفجره طبق الزامات وزارت دفاع باید انجام شود.
- ایمنی شامل ایجاد محدوده قرنطینه، نصب تابلوها، بوق هشدار، تخلیه نیروها و تأیید ورود مجدد است.
- پارامترهای فنی مانند قطر چال، نوع خرج، فاصله چال‌ها و تأخیر انفجار باید مهندسی شده و ثبت شده باشد.

فعالیت‌های عملیات انفجار در ترانشه‌های سنگی به شرح زیر است:

- شناسایی کامل نوع سنگ، مقاومت فشاری تک‌محوره، درصد رطوبت و عمق سنگ‌بستر از طریق مطالعات ژئوتکنیک
- طراحی نقشه چال‌زنی و الگوی انفجار شامل فاصله چال‌ها، عمق، قطر، زاویه حفاری، نوع خرج اصلی و خرج پوششی
- انتخاب مواد منفجره مجاز و ایمن متناسب با نوع سنگ (نظیر آنفو، دینامیت، نیترات آمونیوم، پرایمر)
- تهیه مجوز انفجار از وزارت دفاع و اطلاع‌رسانی عمومی به ساکنان یا ادارات مجاور (در صورت وجود)
- حمل و نگهداری مواد منفجره با رعایت اصول ایمنی (کانتینر مخصوص، انبار با تهویه، حفاظت فیزیکی)
- حفاری چال‌ها با دستگاه حفاری چرخشی یا ضربه‌ای، پاک‌سازی چال و بارگذاری طبق نقشه انفجار
- قرار دادن نوار هشدار و ایجاد محدوده قرنطینه ۲۰۰ الی ۵۰۰ متری بسته به حجم و شدت انفجار

- تخلیه منطقه، اجرای شمارش معکوس با بوق هشدار، انفجار و ثبت پارامترهای لرزش، پرتاب و صدا
- بازدید پس از انفجار توسط مسئول فنی و ایمنی برای تأیید امنیت محدوده و صدور مجوز ورود مجدد
- جمع‌آوری پسماندهای انفجار، سنگ‌های پرتابی و تثبیت مجدد دیواره‌ها در صورت نیاز

۴-۳-۱- عملیات انفجار در تونل‌سازی در مسیرهای کوهستانی

انفجار در تونل‌ها برای نفوذ در لایه‌های سنگی و پیشروی طولی انجام می‌شود. ویژگی‌های آن به شرح ذیل است:

- محیط بسته و با تهویه محدود است؛ خطر گازهای سمی، خفگی، انفجار ثانویه و ریزش زیاد است.
- عملیات با روش‌هایی نظیر NATM یا Drill & Blast انجام می‌شود و نیاز به پایدارسازی فوری سقف دارد.
- تهویه سریع پس از انفجار حیاتی است. غلظت گازها باید با تجهیزات پایش شود.
- کنترل ارتعاش و لرزش جهت جلوگیری از تخریب محیط اطراف و سازه‌های پیشین الزامی است.
- بعد از انفجار، مراحل نگهداری شامل شات‌کریت، راک بولت، قوس پیش‌ساخته انجام می‌شود.
- فعالیت‌های عملیات انفجار در تونل‌سازی در مسیرهای کوهستانی به شرح زیر است:
- انتخاب روش حفاری و آتشباری مناسب (روش سنتی، NATM، Drill and Blast و...) باتوجه به پایداری سنگ و تهویه موردنیاز

- تجهیز دهانه تونل به دیواره نگهدارنده، رمپ دسترسی، و سامانه هشداردهنده و اطفای حریق
- حفاری گام‌به‌گام با دستگاه چال‌زنی تونلی، ایجاد چال‌های حاشیه‌ای و مرکزی با عمق و زاویه مشخص
- بارگذاری مواد منفجره با رعایت ترتیب انفجار (تأخیر زمانی یا آبی)، نصب چاشنی و سامانه تحریک الکترونیکی یا فتیله‌ای

- انسداد دهانه، تخلیه کارگاه، اجرای انفجار و پایش ارتعاشات با دستگاه VOD و لرزه‌نگار
- تهویه فوری هوای داخل تونل با سیستم مکند یا دمنده تا رسیدن به حد مجاز گازها (CO , NO_x , CH_4)
- بازرسی ایمنی تونل توسط متخصص ژئوتکنیک و ایمنی جهت شناسایی پایداری سقف و دیواره‌ها
- اجرای سیستم نگهداری اولیه شامل شات‌کریت، بولت‌گذاری، قوس نگهدارنده یا سگمنت پیش‌ساخته بسته به طرح
- خارج‌سازی مصالح تخریب‌شده با ماشین‌آلات مناسب و انتقال به محل مجاز

۵-۳-۱- خاک‌برداری از قرضه

در راستای اجرای عملیات خاک‌ریزی بدنه راه، در صورت امکان و به‌منظور جلوگیری از آسیب‌های احتمالی به ساختار پروژه، استفاده از منابع قرضه جانبی توصیه می‌شود. چنانچه فاصله حمل مصالح متشکله بدنه راه به‌جز قشرهای تقویت از دو کیلومتر تجاوز کرد، می‌توان جهت اجرای آن از قرضه‌های جانبی استفاده نمود. سطح برداشت مصالح در قرضه‌های جانبی بالادست نباید پایین‌تر از خط پروژه باشد. برداشت مصالح از پائین‌دست با حداقل فاصله ۵ متر از پای خاک‌ریز بلامانع است. برای تهیه مصالح قرضه از تپه‌هایی که امکان پیدا کردن آثار باستانی در آن وجود دارد، نباید بدون اجازه مخصوص اقدام شود و انجام عملیات منوط به اخذ مجوز رسمی از مراجع ذی‌صلاح بوده و هرگونه اقدام بدون اخذ مجوز ممنوع است.



شکل ۱-۴- خاکبرداری از محل قرضه

۶-۳-۱- خاکریزی

عملیات خاکی شامل تمامی اقداماتی است که برای تمیز کردن بستر و حریم راه، خاکبرداری و خاکریزی خاک، سنگ و یا سایر مصالح، از و یا در مسیر و محدوده راه در منطقه عملیات طرح، طبق نقشه اجرایی انجام می‌شود. در طول این عملیات باید دقت کافی و مراقبت لازم به عمل آید که تأسیسات و ابنیه موجود و یا جدیدالاحداث راه و نیز تأسیسات و تجهیزات دیگر مانند لوله‌های آب، نفت و کابل برق، تلفن و غیره که در مسیر راه و یا مجاورت آن قرار گرفته، حفظ، حراست و نگهداری شده و هیچ‌گونه آسیب و صدمه‌ای به آن‌ها وارد نشود و در صورت نیاز قابلیت بهره‌برداری خود را حفظ کرد.

در بخش عملیات خاکریزی، زیر فعالیتهای اصلی عبارت‌اند از:

- **بررسی و تأیید محل و بستر خاکریز (Site Investigation and Verification)**

این مرحله شامل بررسی بستر موجود از نظر پایداری، قابلیت باربری و زهکشی است. معمولاً با انجام آزمایش‌های CBR، مقاومت برشی و ارزیابی دانه‌بندی همراه است. بستر باید فاقد خاک نباتی، مصالح نرم یا مرطوب و آلاینده‌ها باشد.

- **تأمین خاک مناسب برای خاکریزی (Sourcing of Fill Material)**

خاک مصرفی باید دارای ویژگی‌های ژئوتکنیکی موردقبول (نسبت دانه‌بندی، رطوبت، چسبندگی) باشد. خاک ممکن است از معدن قرضه یا خاک‌های حاصل از خاکبرداری مسیر دیگر تأمین شود. مواد نامناسب (مانند خاک‌های آلی، لجنی، رسی اشباع) نباید استفاده شوند.

- **حمل خاک به محل اجرا (Hauling)**

حمل خاک با کامیون یا دامپ‌تراک انجام می‌شود و مسیرهای حمل باید ایمن، خشک، و فاقد شیب خطرناک باشند. بارگیری و تخلیه باید به‌گونه‌ای باشد که از آلودگی محیط، آسیب به نیروی انسانی یا ماشین‌آلات جلوگیری شود.

- **پخش خاک در لایه‌های کنترل شده (Spreading)**

خاک باید در لایه‌های با ضخامت معین (معمولاً ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر) پخش شود. ضخامت بیش از حد باعث افت کیفیت تراکم می‌شود. عملیات پخش با بولدوزر یا گریدر انجام می‌شود.

- تراکم هر لایه خاک (Compaction)

با استفاده از غلتک مناسب (صاف، پاچه‌بند، لرزشی)، هر لایه باید تا حداقل درصد تراکم مشخص شده در طرح) مثلاً ۹۵٪ Modified Proctor کوبیده شود. تراکم ناکافی باعث نشست، کاهش پایداری و تخریب روسازی خواهد شد.

- آزمایش‌های کنترل کیفیت خاکریز (Testing and QC)

آزمایش‌های تراکم، رطوبت، CBR، و دانه‌بندی به طور دوره‌ای و پس از هر لایه انجام می‌شود. نتایج باید مستندسازی شده و به ناظر ارائه شود.

- ساخت شیب‌ها و گوشه‌های خاکریز (Slopes and Geometry)

شیب‌های جانبی خاکریز باید مطابق نقشه و با زاویه‌ای باشد که از لغزش و فرسایش جلوگیری کند) مثلاً ۱ H:۲ V یا ۱ H:۱ V). رعایت پایداری شیب و هندسه خطی و قائم گوشه‌ها الزامی است.

- اجرای زهکشی‌ها (Drainage)

برای جلوگیری از تجمع آب در خاکریز، اجرای زهکشی سطحی و در صورت نیاز، زهکشی داخلی (با فیلتر یا لوله) لازم است. آب‌های سطحی یکی از عوامل اصلی تخریب خاکریز هستند.

- کنترل فرسایش (Erosion Control)

در مناطق باران‌خیز یا بادخیز، باید از پوشش گیاهی، ژئوتکستایل، سنگ‌چین یا سایر مصالح پایدار برای جلوگیری از فرسایش استفاده شود.

- تثبیت خاک (Soil Stabilization)

در صورت استفاده از خاک‌های مرزی یا در شرایط رطوبت بالا، تثبیت با آهک، سیمان یا قیر به کار می‌رود.

- نگهداری موقت خاکریز (Interim Maintenance)

تا قبل از شروع عملیات روسازی، خاکریز باید به طور مستمر نگهداری شود. جلوگیری از جمع‌شدن آب، تخریب سطحی، نشست‌های موضعی و فرسایش باید در این دوره مورد توجه قرار گیرد.



شکل ۱-۵- نمایی از ماشین‌آلات خاکریزی، خاک‌برداری و تسطیح



شکل ۱-۶- نمایشی از خاکریزی، خاکبرداری و تسطیح و کوبیدن خط



شکل ۱-۷- مثالی از عملیات خاکی



۴-۱- الزامات بهداشت، ایمنی و محیط زیست در عملیات آماده سازی مسیر، خاک برداری، انفجار و خاکریزی

۴-۱-۱- الزامات بهداشت حرفه ای عملیات آماده سازی مسیر، خاک برداری، انفجار و خاکریزی

کارفرما، پیمانکاران، یا گروه های کاری این مرحله باید حداقل الزامات بهداشت حرفه ای زیر را در عملیات آماده سازی مسیر، خاک برداری، انفجار و خاکریزی رعایت نمایند (محدود به این موارد نمی شود). رعایت این الزامات برای پیشگیری از بیماری های شغلی، اختلالات تنفسی، شنوایی و ارتقای سلامت کارکنان ضروری است. برخی از این الزامات که باید از سوی عامل انجام کار/پیمانکار رعایت شود عبارتند از:

الف) الزامات بهداشت حرفه ای در عملیات آماده سازی مسیر، خاک برداری و خاکریزی

- انجام ارزیابی ریسک شغلی برای فعالیت ها، مشخص نمودن نقاط پرخطر مانند گودبرداری های عمیق، شیب ها و محل های ریزش خاک
- برگزاری جلسات توجیهی برای خطرات و اصول HSE پیش از شروع کار (Toolbox Meeting)
- دسترسی به کمک های اولیه بسته به نوع پروژه (مانند تیم امداد در سایت، استقرار واحد اورژانس، دسترسی سریع به مراکز درمانی و غیره)
- نصب مخازن آبپاش یا تانکرهای گردوغبار گیر برای مرطوب سازی مسیرهای خاکی و محل بارگیری
- فاصله گذاری مناطق کاری جهت جلوگیری از تجمع کارکنان در مناطق پر گرد و غبار
- پایش آلودگی صوتی ناشی از بولدوزر، بیل مکانیکی و دامپ تراک و ارائه نتایج بر اساس حدود مجاز استاندارد
- استقرار سایه بان و محل استراحت موقت دارای تهویه در شعاع نزدیک به محل کار جهت جلوگیری از گرمزدگی و فراهم کردن ایستگاه های شست و شو
- الزام استفاده از گوشی حفاظتی، ماسک فیلتردار، لباس مناسب محیط کار (تنفس پذیر، با دوام بالا و محافظ در برابر تماس با گرد و غبار یا مواد شیمیایی احتمالی)، جلیقه شبرنگ و کفش ایمنی برای نیروهای در معرض
- اطمینان از معاینات قبل از استخدام، دوره ای و پس از اتمام پروژه طبق دستورالعمل وزارت بهداشت
- انجام معاینات ادواری تخصصی (ریه، شنوایی، بینایی و ارتوپدی) و اطمینان از تشکیل پرونده پزشکی
- انجام نمونه برداری منظم از گردوغبار در محیط کارگاه به ویژه در مسیر حرکت ماشین آلات و همچنین پایش سالیانه آلاینده های محیط کار
- تهیه و استفاده از گوشی محافظ صوت برای رانندگان و کارگران اطراف (باید خطر نشنیدن اصوات شنیداری و کاهش ارتباطات بین راننده و کارگران اطراف در نظر گرفته شود)
- کنترل ساعت کاری ماشین آلات لرزشی در نزدیکی مناطق مسکونی به بازه ۸ تا ۱۶
- پایش میزان صدا در محل های پر تردد و رعایت حد مجاز به طور شش ماه/سالیانه (۸۵ دسی بل برای ۸ ساعت کاری)
- ایجاد دسترسی به آب آشامیدنی و تأمین غذای سالم و مناسب برای نیروها با نظارت بهداشتی مستمر

- بررسی روزانه علائم گرمزدگی، سرمازدگی، سرگیجه، کم‌آبی و خستگی شدید در کارگران ماشین‌آلات سنگین
- آموزش نیروها درباره عوارض تماس با خاک‌های آلوده (در صورت وجود آلودگی زیست‌محیطی)
- حفاظت اپراتورها در برابر تماس با آب‌های آلوده یا فاضلاب صنعتی
- رعایت الزامات بهداشتی هنگام کار با لجن یا مواد پوسیده
- بررسی شرایط آب و هوایی (گرم، سرما، باران، ریزش‌های احتمالی و غیره) و تنظیم شیفت‌های کاری مناسب

ب) الزامات بهداشت حرفه‌ای در انفجار ترانسه‌های سنگی

- اندازه‌گیری گازهای متصاعد پس از انفجار (نظیر CO، NOx) در محیط باز و محدودسازی تردد کارکنان تا تخلیه کامل آلاینده‌ها

- تدوین و اجرای دستورالعمل استفاده از ماسک‌های خاص فیلتر ذرات و گاز برای اپراتورها و تیم انفجار
- استقرار تجهیزات کمک‌های اولیه تنفسی مانند کپسول اکسیژن و ماسک احیا در محل انفجار
- پایش ارتعاشات تمام بدن اپراتورها برای اپراتورهای چال‌زنی، بیل مکانیکی، پیکور و دریل سنگ
- ممنوعیت مصرف مواد غذایی یا استعمال دخانیات در شعاع ۱۰۰ متری محل بارگیری یا انفجار
- آموزش و بازآموزی سالانه کارکنان درباره خطرات تنفسی و نحوه مواجهه با وضعیت‌های اضطراری ناشی از گاز یا پودر سنگی، علائم اختلالات ناشی از ارتعاش و غیره
- پایش لرزش ناشی از انفجار یا ماشین‌آلات در نزدیکی اماکن حساس (مانند منازل یا تأسیسات)
- ارزیابی مواجهه با سیلیس آزاد و مواد خطرناک خاکی، کنترل گرد و غبار سیلیس با روش‌های مختلف (محدود کردن حضور غیر ضروری افراد، پایش دوره ای گرد و غبار قابل استنشاق در صورت تداوم عملیات، الزام به استفاده از ماسک تنفسی مناسب، آب پاشی مستمر محل و روش‌های دیگر)
- الزام استفاده از گوشی صداگیر یا ایرماف استاندارد به همراه اجرای برنامه پایش مواجهه با صدا
- در صورت لزوم بررسی ژئوتکنیکی شیب و دیوار ترانشه، پایدارسازی دیواره‌ها (پله ای کردن، نیلینگ، شاتکریت، مش بندی)، ممنوعیت تردد و توقف زیر دیواره‌های ناپایدار

ج) الزامات بهداشت حرفه‌ای در انفجار تونل‌ها

- تعیین شعاع ایمن انفجار، تخلیه کامل نفقات قبل از انفجار، قفل و کنترل ورودی‌های تونل، استفاده از آژیر هشدار قبل از انفجار
- ممنوعیت ورود به تونل تا زمان تهویه کامل پس از انفجار
- انجام پایش غلظت گازهای سمی (مانند CO، NOx و SO₂) و کمبود اکسیژن
- طراحی تهویه مکانیکی قوی با توان جابه‌جایی حجمی مناسب بر اساس طول تونل، ظرفیت تیم و میزان بار انفجار
- الزام به استقرار ایستگاه احیای تنفسی با امکانات اورژانسی در دهانه تونل یا ایستگاه میانی
- ایجاد ایستگاه‌های شست‌وشوی اضطراری چشم و پوست با علائم استاندارد در فواصل معین داخل تونل

- الزام استفاده از لباس ضدآب با خاصیت آنتی استاتیک، کفش ایمنی عایق، چراغ پیشانی با باتری ایمن، و سیستم‌های هشدار فردی برای کار در محیط‌های بسته
- ارزیابی و ثبت میزان مواجهه فردی کارکنان با ارتعاشات، گردوغبار، گازها و صدای ناشی از انفجار با استفاده از روش‌های تعیین‌شده در آیین نامه های ملی، ایجاد محدودیت زمان حضور در جبهه کار
- کنترل دما و رطوبت، تامین آب آشامیدنی مناسب و الکترولیت، پیشگیری از گرمزدگی و رطوبت
- آموزش علائم مسمومیت و نحوه کنترل آن، مدیریت مواد ناریه، مدیریت شرایط اضطراری، ارتباطات اضطراری، ایمنی تونل و غیره

۲-۴-۱- الزامات ایمنی در عملیات آماده‌سازی مسیر، خاک‌بردار، انفجار و خاکریزی

برخی از الزامات ایمنی که باید از سوی عامل انجام کار/پیمانکار رعایت شود عبارت‌اند از:

الف) عملیات آماده‌سازی مسیر و خاک‌برداری

کارفرما، پیمانکاران، یا گروه‌های کاری و عملیاتی باید حداقل الزامات ایمنی در عملیات آماده‌سازی مسیر، خاک‌برداری و خاکریزی را رعایت نمایند (محدود به این موارد نمی‌شود):

- نصب علائم ایمنی و هشداردهنده در اطراف محدوده‌های خطرناک
- ایمن‌سازی مسیر عبور ماشین‌آلات
- تهیه و تأیید ارزیابی اولیه خطرات شغلی پیش از شروع عملیات
- تعیین محدوده عملیات با استفاده از علائم ایمنی، تابلو هشدار، نوار خطر و حصارهای موقت
- الزام به استفاده از ماشین‌آلات دارای معاینه فنی معتبر، بیمه‌نامه مسئولیت و اپراتورهای دارای گواهینامه فنی
- ایجاد دیواره‌های ترانشه براساس شیب پایداری توصیه‌شده توسط مهندس ژئوتکنیک و مطابق آیین‌نامه ایمنی
- ممنوعیت عبور و مرور نفرات در محدوده حرکت ماشین‌آلات و تعیین مسیرهای مجزای نفر رو
- فعال بودن سیستم توقف اضطراری، بوق هشدار، چراغ‌گردان و آینه دید عقب در تمام تجهیزات سنگین
- الزام بازرسی روزانه وضعیت مکانیکی تجهیزات و عملکرد ترمز، فرمان، استواری چرخ‌ها و سیستم‌های هیدرولیک
- رعایت حداقل فاصله ایمن ماشین‌آلات از لبه‌های حفاری بر اساس وزن و نوع دستگاه
- استفاده از سکوها ایمن برای نظارت مهندسی در محدوده‌های پرتگاهی و ناپایدار
- تجهیز کارگاه به برج نوری با ژنراتور مستقل برای عملیات در زمان کم‌نور
- الزامی بودن گزارش‌گیری روزانه از تمام ماشین‌آلات فعال با ثبت نفر بهره‌بردار، ساعت کارکرد، و حوادث احتمالی
- الزامی بودن وجود نگهبان ایمنی در ورودی کارگاه در شیفت شب و شرایط اضطراری

قالب‌بندی

- کارکنان قالب‌بند و مرتبط با این بخش باید بدون تحمل سختی یا مواجهه با خطر، به قسمت‌های مختلف سازه دسترسی داشته باشند و در موقعیت ایمن قرار گیرند.

- پیش از بتن‌ریزی، باید تمام اجزای قالب به دقت بازرسی شوند تا از استحکام و پایداری آن اطمینان حاصل شود.
- محدود کردن وزن حمل دستی مطابق با دستورالعمل‌های ارگونومی، استفاده از تجهیزات مکانیزه برای قالب‌های سنگین با رعایت شرایط ایمن انجام شود.
- قالب‌های بزرگ باید دارای دستگیره مناسب باشند تا جابه‌جایی آن‌ها به راحتی و با کمترین خطر انجام گیرد.
- در هنگام برداشت قالب، باید احتیاط لازم در برابر ریزش ناخواسته بتن یا جدا شدن ناگهانی قالب رعایت شود.
- مواد رهاساز استفاده شده در قالب باید فاقد مواد سمی، قابل اشتعال یا آسیب‌رسان به پوست باشند.

آرماتوربندی

- هنگام حمل، جابجایی و تخلیه میلگردها در محل کارگاه، باید شیوه‌ای اتخاذ شود که ضمن حفظ سلامت میلگرد، ایمنی کارکنان نیز تضمین شود.
- رعایت نظم و ترتیب کامل در چیدن بندیل‌ها و همچنین آرماتورهای خم و برش خورده به تفکیک قطر در فواصل معقول کنار یکدیگر به نحوی که هم عبور و مرور افراد و هم بارگیری آن‌ها به سهولت امکان‌پذیر باشد.
- در زمان برش یا خم‌کاری میلگرد، استفاده از میز کار استاندارد و ابزار مناسب الزامی است.
- در صورت نیاز به عبور کارکنان از روی شبکه میلگرد، باید گذرگاه‌هایی از تخته یا صفحات فولادی مشبک ایجاد شود تا احتمال سقوط و آسیب‌دیدگی کاهش یابد.
- در هنگام بستن شبکه در شیب ترانشه‌ها، حتماً از میل‌مهار و خرک‌های مناسب برای استحکام شبکه استفاده شود.
- میلگردهای برجسته یا انتظار که از بتن بیرون زده‌اند باید با وسایل مناسب پوشانده شوند تا از بروز صدمات جدی در صورت سقوط کارگران جلوگیری شود، میلگردهای قائم باید با کلاهک محافظ (Rebar Cap) پوشانده شوند.
- به هنگام استفاده از دستگاه برش و خم‌کن باید فقط در محل اپراتور ایستاد و افراد دیگر در نزدیکی محل کار نباشند. مواردی نظیر استفاده از دستگاه‌های دارای حفاظ، ممنوعیت برش با ابزار معیوب و جمع‌آوری ایمن ضایعات تیز و براده‌ها باید رعایت شود.
- مواردی نظیر مرتب‌سازی و انبارش اصولی میلگردها و ممنوعیت تردد بر روی آن بدون سکوی ایمن باید اتخاذ شود.

بتن‌پاشی

- افرادی که در طبقات بالای بچینگ کار می‌کنند بایستی دقت کافی نمایند تا ابزار و وسایل کار از دستشان رها و به پائین پرتاب نشود.
- در تمامی موارد بایستی دقت کافی به عمل آید که از تخلیه یا شستشوی مخلوط‌کن ایستگاه بتن ساز زمانی که دستگاه بارگیری زیر آن استقرار یافته، خودداری شود، زیرا ممکن است در طرح اختلاط بتن تغییر ایجاد شود.
- اپراتور دستگاه بتن‌پاشی و تزریق سیمان باید از وسایل حفاظت فردی استفاده کند و بتن‌پاشی توسط یک گروه آموزش‌دیده انجام گیرد.
- برای هر کدام از دستگاه‌ها، اپراتور مجرب باید گمارده شده و افراد غیرمسئول از روشن کردن، کار کردن و یا دست‌کاری کردن آن خودداری نمایند. دستگاه‌ها باید به موقع سرویس و عیوب آن به موقع گزارش شود و تکیه‌دادن به ماشین‌آلات

و یا توقف بیجا و غیرمستولانه در اطراف آن ممنوع بوده. اپراتور در حین عملیات نباید محل کار خود را ترک نماید، در پایان کار از خاموش بودن دستگاه باید اطمینان حاصل کرد.

- در هنگام تخلیه بتن به مخزن پمپ در حال کار و به لحاظ ضربات پیستون، معمولاً بتن به بیرون پاشیده می‌شود؛ لذا نگاه کردن از فاصله کم به داخل مخزن مجاز نیست و حریم لازمه باید مراعات شود.
- فشار هوا در دستگاه بتن‌پاش باید از مقادیر مجاز تعیین شده در دستورالعمل‌ها سازنده فراتر نرود.
- هنگام حمل بتن با لوله، به‌ویژه در فواصل زیاد و شرایط جوی سرد، هیچ فردی نباید در شعاع کمتر از ۱۰ متر از خروجی لوله قرار گیرد.
- دستگاه بتن ساز باید مجهز به ضامن باشد تا در هنگام تمیزکاری از بکار افتادن اتفاقی آن پیشگیری به عمل آید.
- پس از اتمام کار و قبل از صرف غذا باید دست‌ها را با آب و صابون شست و پس از اتمام کار روزانه استحمام نمود.

ب) الزامات ایمنی در عملیات آتشباری

- آتشبار باید دوره آموزشی لازم را گذرانده و صلاحیت وی توسط سازمان‌های ذی‌صلاح تأیید شود؛ لذا عملیات آتشباری باید توسط افراد صلاحیت‌دار انجام گیرد. آتشبار و افراد دیگری که با مواد ناریه در ارتباط هستند با توجه به وظایفی که بر عهده دارند باید آموزش کافی دیده باشند. علاوه بر این کارکنانی که در نزدیکی محل اجرای آتشباری کار می‌کنند باید آگاهی لازم از خطرات احتمالی و مقررات ایمنی داشته باشند.
- قرار دادن ماده منفجره در مجاورت برف، یخ و آتش ممنوع است.
- بکار بردن مواد منفجره یخ‌زده یا فاسد ممنوع است.
- بکار بردن فتیله‌ای که حتی یک‌بار رطوبت به آن نفوذ کرده و یا تحت تأثیر حرارت و برودت قرار گرفته و یا به نحو دیگری مشخصات فنی خود را از دست داده باشد، ممنوع است.
- آتشباری فقط با خرج‌گذاری در چال مجاز بوده و استفاده از مواد منفجره در خارج از چال ممنوع است.
- قبل از استفاده از هر صندوق به‌منظور اطمینان از سالم‌بودن فتیله و همچنین آگاهی از سرعت اشتعال آن باید از آن نمونه‌برداری و آزمایش شود.
- امحای مواد منفجره فاسد باید منحصراً توسط مسئولین ذی‌ربط و با رعایت اصول ایمنی مربوط به مخاطرات و آلودگی ناشی از عملیات امحای انجام شود.

انبار مواد منفجره

- تمام مواد منفجره در کارگاه باید بر اساس تاریخ و مطابق دستورالعمل کارخانه سازنده، نگهداری و مصرف شوند.
- روشن کردن سیگار، استفاده از چراغ‌ها و بخاری‌های نفتی و منابع گرمای دیگر، نگهداری مایعات قابل‌اشتعال و سایر عواملی که احتمال آتش‌سوزی و انفجار را افزایش می‌دهند، در نزدیکی جایگاه موقت نگهداری مواد ناریه ممنوع است.
- داخل انبار مواد منفجره و همچنین محوطه اطراف آن تا فاصله ۵۰ متری باید از وجود تمام مواد سریع‌الاشتعال مانند مواد نفتی، تکه‌های پارچه، کاغذ، خار، بته و نظایر آن پاکیزه نگهداری شود.

- جایگاه موقت فتیله و چاشنی باید مجزا از جایگاه موقت سایر مواد منفجره بوده و فاصله بین آنها کم‌تر از ۱۵ متر نباشد. این جایگاه نباید در جاهای سرد و مرطوب، پر رفت‌وآمد و در معرض بروز آتش‌سوزی و انفجار باشد. در، قفل و بست این جایگاه‌ها باید کاملاً محکم بوده و بر روی در ورودی تابلوی اخباری با عبارت «مواد منفجره» با خط خوانا نصب شود. این محل باید به نحوی محافظت شود که افراد غیرمجاز به مواد ناریه دسترسی نداشته باشند.
- آتشبار نباید با همراه داشتن مواد منفجره به جایگاه موقت چاشنی و همچنین با همراه داشتن چاشنی به جایگاه موقت مواد منفجره وارد شود.
- مقدار مواد منفجره ورودی و خروجی از انبار باید با ذکر دقیق زمان در دفتر مخصوص ثبت شود. در انبار مواد منفجره باید نکات ذیل رعایت شود:
 - الف) صندوق حاوی مواد منفجره طوری قرار داده شود که فشنگ‌ها به‌صورت قائم قرار نگیرد.
 - ب) صندوق مواد منفجره و چاشنی در داخل انبار باز نشود.
 - ج) صندوق مواد منفجره و چاشنی باید به‌آرامی جابه‌جا شود و از پرتاب کردن و یا لغزاندن آن خودداری شود.
 - د) با کفش میخ‌دار نباید وارد انبار مواد منفجره و چاشنی شد.
 - ه) صندوق‌های محتوی مواد منفجره و چاشنی باید طوری روی هم چیده شوند که ارتفاع آنها از ۲ متر یا ۵ صندوق در هر ردیف بیشتر نبوده و بین هر دو ردیف فضای کافی برای تهویه مناسب وجود داشته باشد. ضمناً حداقل فاصله ردیف صندوق‌ها با دیوار نباید از ۳۰ سانتیمتر کمتر باشد. همچنین صندوق‌های زیرین باید روی الوارهای مناسب چیده شوند.
 - و) انبار باید به وسایل پیشگیری از آتش‌سوزی مناسب مجهز شود.
- در انبار مواد منفجره باید به‌طرف بیرون باز شود.
- نشستن کارتن‌های دینامیت باید با آب داغ تمیز شود.
- راهروهای انبار مواد منفجره باید با علائم اخباری شبرنگ مشخص شود.
- در انبارهای مواد منفجره فقط باید از چراغ ایمنی برای روشنایی استفاده شود و از بکار بردن هر نوع چراغ دیگر وسیم‌کشی برق خودداری شود.
- نصب دماسنج که حداقل و حداکثر درجه‌حرارت را در داخل انبار نشان دهد، برای کنترل درجه‌حرارت ضروری است.
- درجه‌حرارت انبار مواد منفجره باید بین ۱۰ تا ۳۰ درجه سانتیگراد باشد.
- انباردار مواد منفجره باید دارای صلاحیت کافی بوده و صلاحیت وی به تأیید سازمان‌های ذی‌صلاح رسیده باشد. ورود اشخاص غیرمجاز به انبار ممنوع است.



حمل و نقل مواد منفجره

حمل و نقل مواد منفجره باید طبق آیین نامه ارائه شده از سوی سازمان ذی صلاح انجام شود.

- حمل مواد منفجره به مقدار مورد احتیاج باید در کیسه برزنتی یا جعبه مخصوصی که بدین منظور ساخته شده صورت گیرد. کیسه ها یا جعبه ها باید دارای بست و قفل بوده و کلید آن در اختیار آتشبار باشد. حداکثر ظرفیت هر کیسه ۱۵ کیلوگرم و حداکثر ظرفیت هر صندوق ۲۵ کیلوگرم است. حمل بیش از یک کیسه یا یک صندوق به وسیله یک نفر ممنوع است.
- مواد منفجره پودری یا مایع باید توسط وسایل نقلیه مخصوص حمل شود.
- قرار دادن چاشنی همراه با ماده منفجره اصلی در یک کیسه یا یک صندوق یا یک وسیله نقلیه ممنوع است.
- قرار دادن لوازم و اشیای متفرقه درون کیسه برزنتی یا جعبه محتوی مواد منفجره ممنوع است.
- در صورت حمل مواد منفجره به وسیله لوکوموتیو، قطار مربوطه باید دارای واگن مخصوص بوده و روی آن علائم خطر نصب شود. رعایت نکات ذیل نیز در این مورد الزامی است:
- الف) حمل چاشنی به وسیله واگن حامل مواد منفجره ممنوع است.
- ب) به غیر از راننده و آتشبار و کمک آتشبار، استفاده سایر افراد از قطار حمل مواد منفجره ممنوع است.
- ج) قطار حامل مواد منفجره باید حداقل ۸۰ متر با قطارهای نفربر فاصله مکانی داشته باشد.
- د) هر گونه حمل و نقل تا فاصله ۱۰۰ متری از واگن حاوی مواد منفجره ممنوع است.
- هنگام حمل مواد منفجره با وسایل حمل و نقل نباید اشخاص دیگری غیر از آتشبار و کمک او از وسایل حمل و نقل حامل مواد منفجره استفاده نمایند.
- حمل و نقل مواد منفجره در زمان رعدوبرق ممنوع است.

عملیات آتشباری

- عملیات آتشباری باید پس از اتمام عملیات حفاری و تخلیه جبهه کار از تمام تجهیزات و مواد قابل اشتعال و دور کردن افراد غیرمجاز از محل انجام شود.
- در نزدیکی جبهه کار باید محل مطمئنی که در معرض ریزش سنگ نباشد برای چاشنی گذاری انتخاب شود.
- آتشبار مجاز است فقط تعداد چالی را که می تواند در یک مرحله منفجر کرد و یا ماشین آتش کن توانایی انفجار آن را دارد خرج گذاری کرد.
- چنانچه دو جبهه کار به فاصله کمتر از ۱۰ متر از یکدیگر قرار گرفته باشند، آتشباری هم زمان آن دو جبهه کار ممنوع است.
- آتشبار باید قبل از خرج گذاری، چال را کاملاً تمیز کرد و از آماده بودن چال برای فشنگ گذاری مطمئن شود.
- سنبه مورد استفاده برای خرج گذاری باید چوبی، مقاوم و کاملاً راست و صاف باشد. بکار بردن سنبه های فلزی ممنوع است.
- اتصال چاشنی به فتیله اطمینان باید منحصرأً توسط انبردست مخصوص انجام گیرد.

- طول فتیله اطمینان باید به اندازه‌ای باشد که آتشبار بتواند پس از آتش کردن، خود را به محل امنی برساند و در هر صورت طول این فتیله نباید از یک متر کمتر و مقداری از فتیله که از چال بیرون می‌ماند نباید از ۲۰ سانتیمتر کمتر باشد.
- گره زدن یا تا کردن فتیله اطمینان ممنوع است.
- چاشنی گذاری در چال‌ها در شرایطی که احتمال رعدوبرق وجود دارد ممنوع است.
- آتشبار باید طرف دیگر فتیله اطمینان را که به چاشنی متصل می‌شود، به صورت عمودی و طرفی را که برای آتش کردن در نظر گرفته می‌شود به صورت مورب قطع کند.
- در آتشباری با چاشنی باید چاشنی ابتدا در فشنگ ماده منفجره و سپس در داخل چال قرار داده شود. در هر حال باید حداقل یک فشنگ فعال خرج گذاری شود.
- خالی کردن چال خرج گذاری شده به هر علت ممنوع است.
- فشنگ چاشنی دار باید به آرامی و بدون وارد کردن هر گونه فشار در داخل چال قرار داده شود.
- اتصال چاشنی به فتیله باید با رعایت فاصله لازم از فشنگ انجام شود و سپس چاشنی در داخل فشنگ ماده منفجره قرار گیرد.
- در تمام چال‌هایی که در یک نوبت آتشباری می‌شوند باید از یک نوع چاشنی الکتریکی (ساخت یک کارخانه) استفاده شود.
- صاحب کار مکلف است آتشبار را به وسایل حفاظت فردی ضد الکتریسیته ساکن مجهز کند.
- در صورتی که آتشبار جهت حفاظت از پناهگاه خاصی در آتشباری زیرزمینی استفاده می‌کند، فاصله پناهگاه تا محل آتشباری باید حداقل ۸۰ متر باشد.
- آتشبار باید پس از حصول اطمینان از انفجار تمام چال‌ها و سپری شدن مدت کافی (حداقل ۱۵ دقیقه) محل را بازدید و در صورتی که خطری از نظر گازهای سمی و مضر وجود نداشته باشد و کارگاه را ایمن تشخیص دهد اجازه ادامه کار را بدهد. میزان گازهای سمی ناشی از آتشباری نباید از ۰/۰۰۸ درصد حجمی در هوای محل آتشباری بیشتر باشد.
- برای از بین بردن خطر ناشی از چال آتش نشده باید بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده مواد منفجره و یا رعایت مراتب ذیل عمل شود:
- الف) از نقطه‌ای به فاصله حداقل ۱۵۰ سانتیمتر از دهانه چال آتش نگرفته و به موازات آن، چال جدیدی حفر و پس از خرج گذاری آن را آتش نمود. این چال به هیچ وجه نباید وارد حریم ۱۵۰ سانتیمتری چال آتش نشده شود.
- ب) بارگیری سنگ‌های حاصل از انفجار اخیر باید با حضور آتشبار انجام گیرد تا در صورتی که فشنگ‌های منفجر نشده‌ای باقی مانده باشد به جایگاه موقت نگهداری مواد منفجره تحویل شود.
- ج) ورود سایرین به این محدوده تا خاتمه تمام عملیات ممنوع است.
- چنانچه هنگام لق گیری و بارگیری به وجود چال منفجر نشده پی برده شود و یا احتمال چال منفجر نشده وجود داشته باشد باید بلافاصله کار متوقف و تمام افراد محل را ترک نموده و مراتب به اطلاع مسئولان مربوطه رسانده شود.

- برای منفجر کردن مواد منفجره به روش الکتریکی نباید از سیم‌های بدون روپوش استفاده کرد. استفاده از برق شبکه کارگاه برای انفجار چاشنی ممنوع است.
- شبکه الکتریکی انفجار باید دو خطه باشد و در محل اتصال، سیم‌ها محکم به یکدیگر متصل شوند.
- سیم‌های مدار انفجار تحت هیچ شرایطی نباید با سیم‌های شبکه برق کارگاه تماس پیدا کنند.
- با همبند کردن اجزاء و اتصالات سیستم هوای فشرده و پیش بینی سیستم اتصال به زمین باید از خطر تجمع الکتریسیته ساکن در زمان خرج گذاری نیترا ت آمونیوم با هوای فشرده پیشگیری کرد.
- در مواردی که آتشباری به وسیله فتیله اطمینان انجام می‌شود، انفجار بیش از ۱۰ چال در یک نوبت ممنوع است. آتشبار باید بعد از اجرای عملیات و سپری شدن حداقل ۱۵ دقیقه با رعایت دقت و احتیاط کامل محل را از نظر احتمال ریزش، انفجارهای ناخواسته، وجود گردوغبار و گازهای سمی و خطرات دیگر بازدید کند و تنها در صورتی که ایمنی عملیات مورد تأیید قرار گیرد اجازه ادامه کار صادر شود.

ج) الزامات ایمنی در انفجار ترانسه‌های سنگی

کارفرما، پیمانکاران، یا گروه های کاری و عملیاتی باید حداقل الزامات ایمنی انفجار ترانسه‌های سنگی زیر رعایت نمایند (محدود به این موارد نمی‌شود):

- الزام به دریافت مجوز کتبی عملیات انفجار از وزارت دفاع یا مرجع ذیصلاح نظامی
- طراحی نقشه انفجار توسط فرد دارای صلاحیت فنی (پروانه نظام مهندسی معدن یا کارشناس رسمی وزارت صمت)
- تعیین فاصله ایمن از اولین محل سکونت یا زیرساخت حیاتی و رعایت فاصله ایمن (حداقل ۲۰۰ متر بسته به شدت انفجار)

- تخلیه، قرنطینه و ایمن سازی محدوده انفجار حداقل ۳۰ دقیقه قبل از عملیات
- الزام به استفاده از سیستم هشدار شنیداری (سه نوبت بوق استاندارد) و دیداری برای اعلام زمان انفجار
- بکارگیری اپراتور چال زن، چاشنی گذار، آتشبار و تیم انفجار آموزش دیده و دارای گواهینامه صلاحیت حرفه‌ای
- الزام به بررسی کامل مسیر پرتاب سنگ، پوشش چال‌ها با تشک محافظ یا ماسه، و تعیین نقاط پناهگاه برای افراد
- خاموش بودن تمامی تجهیزات الکتریکی و بی سیم در شعاع خطر یا فعال سازی با هماهنگی (جهت جلوگیری از تحریک ناخواسته چاشنی)

- کنترل و اندازه گیری لرزش زمین با دستگاه لرزه نگار پیش از هر انفجار و ثبت نتایج در فرم استاندارد
- الزام بررسی احتمال برخورد با گسل، ترک‌های باز یا سفره‌های زیرزمینی پیش از اجرای انفجار
- پیش بینی و آماده سازی مسیرهای تخلیه اضطراری و محل تجمع ایمن برای تیم اجرا
- نصب توری سنگ گیر یا تورهای فلزی محافظ در مناطق با احتمال ریزش سنگ‌های معلق پس از انفجار

د) الزامات ایمنی در انفجار تونل‌ها

کارفرما، پیمانکاران، یا گروه های کاری و عملیاتی باید حداقل الزامات ایمنی عملیات انفجار در تونل زیر رعایت نمایند (محدود به این موارد نمی‌شود):

- تجهیز تونل به سیستم تهویه دائم، حسگر گازهای قابل اشتعال، روشنایی اضطراری و دوربین پایش
- نوع، مقدار و نحوه کاربرد مواد ناریه باید متناسب با شرایط کار و اهداف مورد انتظار باشد. استفاده از باروت و مواد مشابه در داخل تونل و سایر فضاهای سرپوشیده به دلیل تولید و انتشار گازهای سمی و خطرناک ممنوع است.
- تخلیه تونل از نیروها، ماشین آلات، و ابزارهای فلزی غیر ایمن قبل از انفجار
- الزام به استفاده از سیستم تحریک الکترونیکی دارای قابلیت برنامه ریزی تأخیر زمانی برای انفجار لایه ای
- ورود به تونل پس از بررسی کامل تهویه، نمونه برداری گاز و تأیید کتبی مسئول مربوطه
- نصب و فعال بودن سیستم پناهگاه اضطراری، تجهیزات اطفای حریق، سیستم رادیویی داخلی و تابلوهای نجات در ورودی تونل

- داشتن گواهینامه معتبر برای اپراتورهای حفاری و تیم انفجار
- الزام به ثبت دقیق پارامترهای ارتعاش، فشار موج، سرعت انفجار و تحلیل نتایج برای کنترل خسارات ثانویه
- کنترل و اندازه گیری لرزش زمین با دستگاه لرزه نگار پیش از هر انفجار و ثبت نتایج در فرم استاندارد
- الزام بررسی احتمال برخورد با گسل، ترک های باز یا سفره های زیرزمینی پیش از اجرای انفجار
- پیش بینی و آماده سازی مسیرهای تخلیه اضطراری و محل تجمع امن برای تیم اجرا
- نصب توری سنگ گیر یا تورهای فلزی محافظ در مناطق با احتمال ریزش سنگ های معلق پس از انفجار

۳-۴-۱- الزامات زیست محیطی عملیات آماده سازی مسیر، خاک برداری، انفجار و خاکریزی

الزامات زیست محیطی برای عملیات خاک برداری، انفجار و خاکریزی با هدف پیشگیری از تخریب منابع طبیعی، آلودگی آب و خاک، کاهش اثرات منفی بر اکوسیستم و رعایت اصول توسعه پایدار است. این الزامات بر اساس ضوابط سازمان حفاظت محیط زیست، استاندارد ISO ۱۴۰۰۱، آیین نامه های استخراج و مواد منفجره، و مقررات زیست محیطی بین المللی تنظیم شده اند. کارفرما، پیمانکاران، یا گروه های کاری و عملیاتی این مرحله باید الزامات زیست محیطی زیر را در عملیات خاک برداری و انفجار رعایت نمایند (محدود به این موارد نمی شود):

الف) الزامات زیست محیطی در عملیات آماده سازی مسیر و خاک برداری

- عدم تخریب منابع طبیعی بدون مجوز
- دفن اصولی پسماندهای گیاهی در محل های مجاز
- جلوگیری از پراکندگی گردوغبار با آبیاری یا تثبیت کننده
- جلوگیری از آلودگی صوتی و ارتعاشی در مناطق حساس
- عدم روغن ریزی و فرآورده های هیدروکربوری
- انجام ارزیابی اثرات زیست محیطی (EIA) پیش از آغاز عملیات، خصوصاً در مناطق حساس، و اخذ مجوز کتبی از سازمان حفاظت محیط زیست



- جلوگیری از تخریب پوشش گیاهی طبیعی در حاشیه مسیر پروژه و ایجاد محدوده‌های حفاظتی با نوار هشدار زیست‌محیطی و حفاظت از گونه‌های گیاهی و جانوری خاص در طول مسیر
- تعیین محل مجاز برای دپوی مصالح و خاک‌های برداشت‌شده با احداث زهکش، پوشش موقت و ممانعت از فرسایش آبی و بادی
- هدایت و کنترل روان‌آب‌ها از طریق کانال‌کشی موقت، فیلتر شنی و جلوگیری از آلودگی منابع آبی پایین‌دست
- اجرای مدیریت پسماند شامل جمع‌آوری و تفکیک پسماندهای ناشی از فعالیت‌های مکانیکی، تعویض روغن، سوخت‌گیری و تعمیرات
- پایش ماهانه کیفیت خاک و آب اطراف پروژه از نظر pH فلزات سنگین، مواد نفتی و شاخص‌های زیستی

ب) الزامات زیست‌محیطی در انفجار ترانسه‌های سنگی

- ممنوعیت انفجار در نزدیکی مناطق تحت حفاظت محیط‌زیست، تالاب‌ها، و زیستگاه‌های گونه‌های در خطر بدون مجوز خاص
- کنترل پرتاب سنگ و گردوغبار حاصل از انفجار با استفاده از تشک انفجار، مرطوب‌سازی چال، و موانع خاکی
- ثبت و تحلیل ارتعاشات انفجار برای جلوگیری از تخریب منابع آبی، چشمه‌ها، چاه‌ها و تخریب پوشش گیاهی
- جلوگیری از آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی از طریق مدیریت محل نگهداری مواد منفجره، جلوگیری از نشت و پاک‌سازی پس از انفجار
- استقرار سامانه پایش کیفیت هوا برای اندازه‌گیری ذرات معلق، گازهای سمی و آلودگی پس از عملیات انفجار
- استفاده از سوخت و روانکارهای با استاندارد زیست‌محیطی و ممنوعیت دفن و رهاسازی مواد زائد انفجاری در خاک

ج) الزامات زیست‌محیطی در انفجار تونل‌ها

- طراحی سامانه تهویه به‌منظور جلوگیری از انتشار گازهای سمی و ذرات معلق به محیط بیرون از تونل
- جمع‌آوری و انتقال مصالح انفجاری تخلیه‌شده به محل‌های دارای مجوز محیط‌زیست جهت بازیافت یا دفع اصولی
- استفاده از مواد منفجره کم‌آسیب یا با فناوری انفجار کم‌لرزش در مناطق حساس زمین‌شناسی
- کنترل لرزش ناشی از انفجار جهت پیشگیری از رانش زمین، ترک‌خوردگی لایه‌های رسوبی و آلودگی آب‌های زیرسطحی
- پیاده‌سازی برنامه پایش زیست‌محیطی دوره‌ای با مشارکت ناظر محیط‌زیست جهت کنترل پیامدهای بلندمدت در طول عمر پروژه
- رعایت تمامی الزامات مندرج در آیین‌نامه نحوه استقرار و بهره‌برداری از واحدهای معدنی و عمرانی در مجاورت مناطق طبیعی، طبق مصوبه شورای عالی محیط‌زیست



۵-۱- اقدامات بهداشت، ایمنی و محیط زیست در عملیات آماده سازی مسیر، خاک برداری، انفجار و خاکریزی

۵-۱-۱ اقدامات بهداشت حرفه ای در عملیات آماده سازی مسیر، خاک برداری، انفجار و خاکریزی

کارفرما، پیمانکاران، یا گروه های کاری و عملیاتی باید اقدامات بهداشت حرفه ای زیر را در عملیات آماده سازی مسیر، خاک برداری، انفجار و خاکریزی انجام دهند (محدود به این موارد نمی شود):

- الزام به استفاده از ماسک فیلتردار در زمان پخش یا بارگیری خاک
- پایش مداوم ذرات معلق هوا مطابق حدود مجاز
- تهیه و استفاده از گوشی محافظ صوت برای رانندگان و کارگران اطراف غلتک لرزشی
- پایش میزان صدا در محل های پرتردد و رعایت حد مجاز (۸۵ دسی بل برای ۸ ساعت کاری)
- استقرار ایستگاه های موقت استراحت با سایه بان، تهویه و دسترسی به آب آشامیدنی
- تأمین غذای سالم و مناسب برای نیروها با نظارت بهداشتی مستمر
- بررسی روزانه علائم گرمزدگی، سرگیجه، کم آبی و خستگی شدید در کارگران ماشین آلات سنگین
- اطمینان از تشکیل پرونده سلامت شغلی (بدو استخدام و ادواری) برای تمام نیروهای مرتبط با عملیات
- آموزش نیروها درباره عوارض تماس با خاک های آلوده (در صورت وجود آلودگی زیست محیطی)
- آموزش رانندگان درباره نشانه های خستگی، واژگونی در شیب و سکونت طولانی در کابین
- تعویض نوبتی رانندگان در فواصل زمانی ۴ تا ۶ ساعت
- نصب فیلتر تهویه کابین برای جلوگیری از ورود گردوغبار
- دسترسی به آب آشامیدنی و سایه بان در محل انتظار تخلیه
- تعیین نوبت کاری با بازه استراحت میان هر ۲ ساعت و کنترل دمای بدن و ضربان قلب اپراتور در ساعات اوج گرما
- الزام استفاده از گوشی گیر و کفش ایمنی توسط اپراتور و نیروهای نزدیک
- پایش مداوم لرزش/ارتعاش و رعایت حد مجاز زمان کار با غلتک ارتعاشی
- رعایت زمان استراحت پس از هر ۴۰ دقیقه کار پیوسته با ماشین لرزاننده
- پایش سلامت نیروی نگهداری به ویژه در کارهای طولانی مدت زیر آفتاب یا رطوبت بالا
- کنترل ساعت کاری ماشین آلات لرزشی در نزدیکی مناطق مسکونی به بازه ۸ تا ۱۶
- ایجاد نقاط شست و شوی دست، سرویس بهداشتی موقت و ایستگاه های آب شرب
- کنترل تهویه و گردوغبار از طریق پاشش آب و ماسک های مخصوص
- استفاده از لباس کار مقاوم در برابر اشیای تیز در مناطق پاک سازی
- تهیه جعبه کمک های اولیه و تجهیز آن و قابل دسترسی بودن در طول مسیر
- نظارت بر تغذیه بهداشتی کارکنان

الف) اقدامات بهداشت حرفه‌ای در عملیات خاک‌برداری و خاکریزی

- پایش مستمر گردوغبار با نمونه‌برداری محیطی و فردی
- اجرای برنامه آبیاری روزانه مسیرهای خاکی برای کنترل ذرات معلق و جلوگیری از استنشاق مستقیم
- الزام به استفاده از ماسک تنفسی با فیلتر مناسب حداقل (N^{۹۵}) برای اپراتورها و افراد نزدیک به محل بارگیری
- استقرار سایه‌بان، محل استراحت با تهویه، توزیع آب خنک و سرم‌های خوراکی جهت پیشگیری از گرم‌زدگی
- اجرای برنامه «تناوب کاری و استراحت» در شیفت‌های بیش از ۶ ساعت متوالی برای اپراتورهای ماشین‌آلات
- ارزیابی ارتعاش تمام بدن در کابین ماشین‌آلات و اجرای اقدامات کاهشی شامل صندلی ضد ارتعاش
- پایش میزان صدا و ارتعاش و عوامل خطر ارگونومیکی
- ایجاد پناهگاه‌های موقت و استراحتگاه
- آموزش کمک‌های اولیه و پاسخ به شرایط اضطراری

ب) اقدامات بهداشت حرفه‌ای در انفجار ترانسه‌های سنگی

- استفاده از ماسک‌های تخصصی چندفیلتره برای آتشکار و اپراتورهای چال‌زن.
- پایش گازهای CO و NO_x پس از انفجار و صدور مجوز ورود فقط در صورت تطابق با حدود مجاز وزارت بهداشت
- تجهیز محل انفجار به جعبه احیای تنفسی کیت (O_۲)، دستگاه کمک تنفسی اضطراری و کیسه‌های خنک‌کننده
- آموزش علائم مسمومیت با گازهای سمی، روش تخلیه سریع و مقابله اولیه برای افراد درگیر
- ممنوعیت استقرار کانکس یا محل اسکان در محدوده ۳۰۰ متری انفجار جهت پیشگیری از استنشاق باقیمانده گازها

ج) اقدامات بهداشت حرفه‌ای در انفجار تونل‌ها

- طراحی و اجرای سیستم تهویه با قابلیت کنترل حجمی و جهت جریان برای حذف گازهای حاصل از انفجار.
- کنترل مداوم سطح اکسیژن، CO، NO_۲ و CH_۴ با استفاده از حسگرهای چندگازی کالیبره‌شده.
- تأمین ایستگاه کمک‌های اولیه در فواصل حداکثر ۱۰۰ متر درون تونل با تجهیزات احیا و سرم درمانی.
- الزام استفاده از لباس آنتی‌استاتیک، کلاه ایمنی چراغ‌دار، عینک ایمنی و کفش ایزوله ضد لغزش.
- راه‌اندازی سامانه هشدار صوتی/نوری قابل حمل برای اعلام وضعیت‌های اضطراری تنفسی یا گازهای سمی.
- ارزیابی مواجهه فردی و گروهی کارکنان با آلاینده‌ها در قالب برنامه پایش فردی و ثبت روزانه داده‌ها.

۲-۵-۱- اقدامات ایمنی در عملیات آماده‌سازی مسیر، خاک‌برداری، انفجار و خاکریزی

- کارفرما، پیمانکاران، یا گروه‌های کاری و عملیاتی باید اقدامات ایمنی زیر را در عملیات آماده‌سازی مسیر، خاک‌برداری، انفجار و خاکریزی انجام دهند (محدود به این موارد نمی‌شود):
- آموزش اولیه نیروها درباره خطرات بستر ناپایدار (لغزش، نشست، برخورد)
 - استقرار فرد هشداردهنده در محل کارهای شیب‌دار و دید محدود
 - استفاده از کفش با کفه مقاوم در برابر لغزش، لباس چسبان برای جلوگیری از گیر افتادن

- آموزش کارکنان برای کار در شیب و پیشگیری از افتادن یا لغزش
- پاک‌سازی مسیر دسترسی برای کارکنان نگهداری، ایمن‌سازی معابر و تجهیزات
- استفاده از PPE کامل در تمام فعالیت‌های ترمیم یا اصلاح خاکریز
- استفاده از کفش ایمنی با کف ضدلغزش در مناطق مرطوب یا گل‌آلود
- الزام به استفاده از چراغ پیشانی و جلیقه شبرنگ در کار شبانه یا نور کم
- اجرای بازدید فنی توسط تیم HSE پیش از ورود ماشین‌آلات به محل
- مسدودسازی محل‌هایی با خطر ریزش، نشست یا خاک نامناسب با نوار هشدار و تابلو
- تعیین مسیر تردد ویژه ماشین‌آلات سنگین و نصب علائم افقی و عمودی
- تجهیز کامیون‌ها به سیستم هشدار دهنده دنده عقب، ترمز سالم، چراغ گردان
- الزام به آموزش رانندگان در مورد نقاط کور، ترمزگیری در شیب، و رفتار ایمن در جاده‌های کارگاهی
- ممنوعیت عبور همزمان ماشین‌آلات از مسیرهای باریک یا دارای پیچ تند
- استفاده از ماشین‌آلات با راننده مجاز و دارای گواهینامه معتبر کارگاهی
- استقرار فرد راهنما (سیگنال‌من) در محل‌های دید محدود یا نزدیک پرتگاه‌ها
- جلوگیری از قرار گرفتن نفرات در شعاع خطر حرکت ماشین‌آلات (حداقل ۵ متر اطراف غلتک و بلدوزر)
- نصب علائم هشدار دائم در دو طرف مسیر تراکم
- نظارت ایمنی روزانه برای جلوگیری از فروریزش کناره‌ها یا شکست خاکریز
- رعایت شیب مجاز بسته به نوع خاک و محل پروژه
- استفاده از سیستم‌های پایدارکننده در صورت نیاز (گابیون، بتن‌پاشی، ژئوگرید)
- محدودسازی تردد ماشین‌آلات در لبه خاکریز یا شیب‌های ناپایدار
- نصب نرده یا حفاظ در بالای شیب‌های بلند و خطرناک
- پایش مستمر ترک‌های سطحی و نشست‌ها با گشت ایمنی
- جلوگیری از عبور ماشین‌آلات سنگین روی خاکریز پیش از تثبیت کامل تراکم و خشک شدن خاک
- علامت‌گذاری محل‌های نشست یا لغزش با نوار خطر و هشدار به رانندگان و نیروهای اجرایی
- اجرای پاشش آب منظم در محل‌های تردد ماشین‌آلات و خاک‌ریزی در مناطق خشک
- تهیه و نصب علائم هشدار در محدوده بستر خطرناک یا مرطوب
- بررسی مقاومت زمین (CBR) برشی با گزارش رسمی ژئوتکنیکی قبل از عبور ماشین‌آلات
- استفاده از چک‌لیست ایمنی بررسی کف مسیر پیش از آغاز عملیات
- تدوین نقشه مسیر حمل و تردد، دارای نقاط عبور مجاز، دید کافی، خروج اضطراری
- کنترل وزن بارگیری کامیون‌ها طبق مجوز کارگاهی
- تجهیز تمامی کامیون‌ها به مثلث خطر، چراغ گردان، ترمز سالم، دنده عقب با هشدار صوتی

- ممنوعیت پارک کردن ماشین در شیب یا نزدیک پرتگاه‌ها
- استفاده از ماشین‌آلات مجهز به بوق هشدار، آینه‌های کناری و اپراتور مجاز
- تعیین مسیر عبور ماشین‌آلات و جداسازی آن از مسیر نفرات
- نصب مانع فیزیکی در لبه خاکریز در هنگام پخش در شیب‌ها
- ممنوعیت کار ماشین‌آلات در فاصله کمتر از ۱ متر از لبه خاکریز بدون مهاربندی
- جلوگیری از حرکت همزمان دو ماشین تراکم در مسیر متقاطع
- ممنوعیت عبور افراد پیاده در محدوده حرکت غلتک
- الزام به چک‌لیست ایمنی قبل از آغاز هر شیفت تراکم
- استفاده از نقشه شیب و کنترل پایداری با دستگاه‌های نظارتی
- جلوگیری از فعالیت ماشین در محل‌هایی با شیب بیش از حد مجاز
- نصب تابلو "خطر سقوط" در لبه‌ها و شیب‌های پرخطر
- بررسی روزانه ترک، نشست، یا ترکیدن خاک با چک‌لیست تصویری
- نصب حصار در محل‌های دارای خطر لغزش یا شکست شیب
- اجرای عملیات ترمیم فوری در صورت مشاهده هرگونه تغییر خطر ساز
- استقرار نیروهای آموزش دیده HSE در نقاط بحرانی مسیر
- علامت‌گذاری و ایمن‌سازی محدوده‌های خطرناک (مکان‌های پرتگاهی، شیب‌دار، نقاط بارگیری)
- تهیه و اجرای طرح مدیریت ترافیکی ماشین‌آلات برای جلوگیری از برخورد تجهیزات
- بازدید از ماشین‌آلات و تجهیزات قبل از شروع کار
- ثبت و تحلیل مخاطرات قبل از شروع هر فعالیت جدی

الف) اقدامات ایمنی در عملیات آماده‌سازی مسیر، خاک‌برداری و خاکریزی

- اجرای بازدید فنی توسط تیم HSE پیش از ورود ماشین‌آلات به محل
- مسدودسازی محل‌هایی با خطر ریزش، نشست یا خاک نامناسب با نوار هشدار و تابلو
- تعیین مسیر تردد ویژه ماشین‌آلات سنگین و نصب علائم افقی و عمودی
- تجهیز ماشین‌آلات به سیستم هشدار دهنده دنده عقب، ترمز سالم، چراغ گردان
- الزام به آموزش رانندگان در مورد نقاط کور، ترمزگیری در شیب، و رفتار ایمن در جاده‌های کارگاهی
- ممنوعیت عبور همزمان ماشین‌آلات از مسیرهای باریک یا دارای پیچ تند
- استفاده از رنگ‌های هشدار و نوار خطر در محل‌های حساس
- ممنوعیت ورود افراد غیرمجاز به محدوده مشخص شده
- استفاده از ماشین‌آلات با راننده مجاز و دارای گواهینامه معتبر کارگاهی
- استقرار فرد راهنما (سیگنال‌من) در محل‌های دید محدود یا نزدیک پرتگاه‌ها

- جلوگیری از قرار گرفتن نفرات در شعاع خطر حرکت ماشین‌آلات (حداقل ۵ متر اطراف غلتک و بلدوزر)
- نصب علائم هشدار دائم در دو طرف مسیر تراکم
- نظارت ایمنی روزانه برای جلوگیری از فرو ریزش کناره‌ها یا شکست خاکریز
- رعایت شیب مجاز بسته به نوع خاک و محل پروژه
- استفاده از سیستم‌های پایدارکننده در صورت نیاز (گابیون، بتن‌پاشی، ژئوگرید)
- محدودسازی تردد ماشین‌آلات در لبه خاکریز یا شیب‌های ناپایدار
- نصب نرده یا حفاظ در بالای شیب‌های بلند و خطرناک
- پایش مستمر ترک‌های سطحی و نشست‌ها با گشت ایمنی
- جلوگیری از عبور ماشین‌آلات سنگین روی خاکریز پیش از تثبیت کامل تراکم و خشک شدن خاک
- علامت‌گذاری محل‌های نشست یا لغزش با نوار خطر و هشدار به رانندگان و نیروهای اجرایی
- اجرای پاشی آب منظم در محل‌های تردد ماشین‌آلات و خاک‌ریزی در مناطق خشک
- اجرای جلسه ایمنی پیش از شروع کار (Tool box Meeting) با مرور خطرات خاص روزانه
- بازرسی روزانه ماشین‌آلات، تأیید عملکرد سیستم ترمز، فرمان، چراغ‌ها، و وضعیت لاستیک‌ها
- تفکیک مسیر عبور نفرات از مسیر حرکت تجهیزات سنگین با نصب مانع و نوار هشدار
- تعیین ناظر ایمنی مستقل در محدوده عملیاتی برای پایش مستمر و اعلام توقف در شرایط ناایمن
- تأمین ایستگاه ایمنی در محل پروژه شامل خاموش‌کننده‌ها، جعبه کمک‌های اولیه و تابلو اضطراری
- نظارت بر استفاده اجباری تجهیزات حفاظت فردی برای تمامی کارکنان عملیاتی
- پیاده‌سازی سامانه ثبت و تحلیل شبه‌حادثه‌ها و اقدامات اصلاحی مبتنی بر آن‌ها
- ارزیابی ریسک ویژه برای مناطق پرخطر
- الزام به مجوز کار خاص برای مناطق شیب‌دار یا ناپایدار
- استفاده از سیستم‌های مهاربندی (مانند خرپایی، دیوار پیش‌ساخته، شمع کوبی)
- علامت‌گذاری و مسدودسازی اطراف سیستم مهاربندی
- ممنوعیت بارگیری بیش از ظرفیت مجاز
- ایمن‌سازی مسیرهای تردد ماشین‌آلات و جداسازی مسیر ماشین‌آلات از مسیرهای پیاده
- پوشش‌دهی چاهک‌ها و کانال‌ها با حفاظ مقاوم
- نصب علائم هشدار در محل‌های ریزشی
- بررسی ایمنی الکتریکی پمپ‌ها و ادوات زهکشی

ب) اقدامات ایمنی در عملیات آتش‌باری

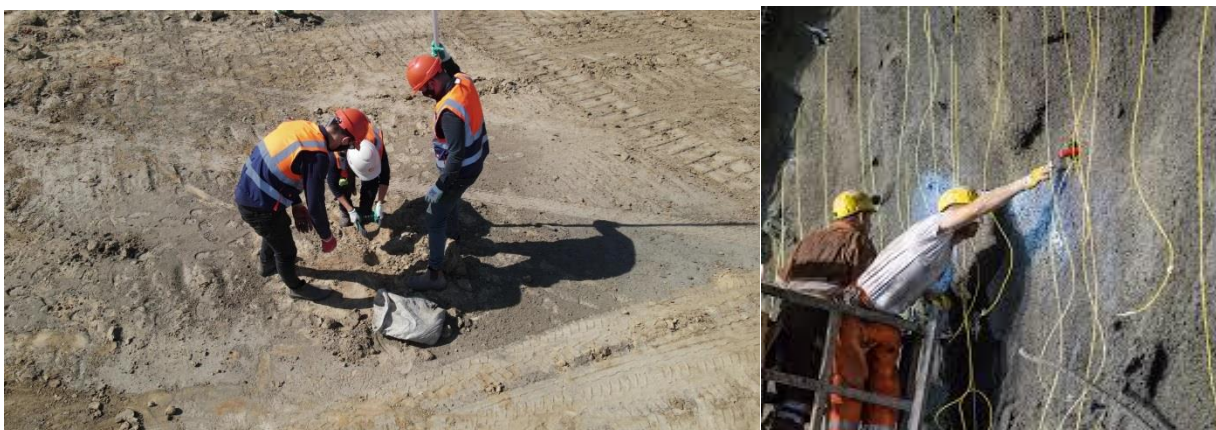
- هر آتشبار باید دفتر مخصوصی جهت ثبت مقدار مواد منفجره دریافتی و مصرفی داشته باشد. پس از اتمام هر دفتر، آتشبار باید آن را به سرپرست کارگاه یا مسئول مربوطه تحویل داده و حداقل تا شش ماه نگهداری شود.



- قبل از آتشباری باید ناحیه خطر یا محدوده ای که احتمال پرتاب سنگ وجود دارد با علائم هشدار دهنده مشخص شود. در این مورد با رعایت اصول ایمنی می توان از نیروی انسانی آموزش دیده استفاده کرد.
- حمل و استفاده از کبریت، فندک و هرگونه وسایل ایجادکننده شعله و همچنین وسایل الکترونیکی و برقی در انبار مواد منفجره ممنوع است.
- آتشبار باید مواد منفجره و چاشنی پیش بینی شده مصرف روزانه را با تسلیم رسید فقط در مقابل در انبار دریافت کرد. ورود وی و سایر افراد به استثناء متصدی انبار به انبارهای مواد منفجره ممنوع است.
- باز کردن صندوق محتوی مواد منفجره باید حداقل در فاصله ۵۰ متری از انبار و با وسایل مخصوص انجام شود.
- مواد منفجره باید بعد از اتمام عملیات چالزنی برای خرج گذاری به سر چال های حفاری شده آورده شوند. حداقل محل چال زدن تا محل قرار گرفتن مواد منفجره نباید کمتر از ۱۰۰ متر باشد.
- در هنگام آتشباری تمام کارکنان و ماشین آلات باید به اندازه کافی از محدوده خطر دور شوند. برای اطمینان از این امر علاوه بر بازرسی کامل اجرای عملیات، باید زمان شروع و پایان آتشباری بوسیله علائم صوتی و نوری مناسب اعلام شود.
- استفاده از منابع انرژی فرکانس رادیویی در فاصله ۳۰۰ متری محل آتشباری به دلیل احتمال تولید جرقه انفجاری در چاشنی های الکتریکی مواد ناریه ممنوع است.
- حمل مواد منفجره به محلی که کارگران هنوز مشغول چالزنی هستند ممنوع است.
- عملیات آتشباری باید به گونه ای طراحی و اجرا شود که از پرتاب سنگ به خارج از محدوده عملیاتی پیشگیری شود.
- آتشبار نباید غیر از وسایلی که اجازه استفاده از آن را دارد از وسایل دیگری برای انجام عملیات استفاده کرد.
- آتشباری باید طبق طرح مصوب مراجع ذیصلاح شامل نقشه قرارگیری چال ها در جبهه کار، نوع مواد منفجره و چاشنی، عمق، شیب و مقدار مواد منفجره و طریقه خرج گذاری هر چال، شماره تأخیر چاشنی ها یا ترتیب انفجار چال ها، طریقه بستن مدار و سایر مشخصات مورد نیاز برای آتشباری با نظارت مسئول ایمنی آتش باری و سرپرست کارگاه انجام گیرد.
- اتصال کابل هدایت برق به سیم چاشنی ها و همچنین به دستگاه آتش کن منحصراً باید توسط آتشبار و پس از اتمام خرج گذاری و آزمایش مدار و دور شدن تمام افراد از جبهه کار انجام گیرد.
- پس از خرج گذاری باید چال ها را به طور معین و با موادی که طبق طرح تعیین شده است مسدود نمود.
- زمان و محل عملیات آتشباری باید با اطلاع نمایندگان صاحب کار (پیمانکار و کارفرما)، سرپرست کارگاه و مسئول ایمنی باشد.
- صاحب کار مکلف است نسبت به شناسایی و مسدود نمودن حریم ناشی از آتشباری اقدام کرد.
- چاشنی گذاری فشنگ ها باید فقط در محل آتشباری بلافاصله قبل از خرج گذاری صورت گیرد.
- در نزدیکی جبهه کار باید محل مطمئنی که در معرض ریزش سنگ نباشد برای چاشنی گذاری انتخاب شود.
- قبل از خرج گذاری و تا لحظه انفجار تا ۳۰ متری محل آتشباری، نباید هوای فشرده آزادانه جریان داشته باشد.

- بعد از آتشباری، هرگاه تعدادی از چال ها منفجر نشوند باید از نقطه ای به فاصله حداقل ۴۰ سانتیمتر از دهانه چال مورد نظر و به موازات آن چال جدیدی حفر نمود و پس از خرجگذاری آن را منفجر کرد. خالی کردن چال پر شده به هر علت مجاز نیست.
- مدار انفجار قبل از اتصال کابل هدایت برق به دستگاه آتش کن باید توسط اهم متر ویژه آتشباری آزمایش شود و سیم های اصلی هدایت برق پس از حصول اطمینان از صحت مدار به دستگاه آتش کن متصل شوند.
- کنترل مدار آتشباری الکتریکی فقط باید با اهم متر ویژه آتشباری انجام شود.
- آتشبار موظف است هنگام عملیات آتشباری، اقدامات ذیل را بعمل آورد:
 - (الف) از برقراری تهویه در جبهه کارهای زیرزمینی اطمینان حاصل کرد.
 - (ب) دستگاه آتش کن برقی را قبل از هر نوبت عملیات آتشباری آزمایش و نتیجه را در دفتر مخصوص ثبت کرد.
 - (ج) قبل از جابه جایی چاشنی ها یا مداربندی نسبت به تخلیه الکتریسیته ساکن بدن خود اقدام کرد.
 - (د) قبل از آتشباری از ورود اشخاص به محل عملیات جلوگیری کرد.
- (ه) ۱۵ دقیقه قبل از شروع انفجار با کشیدن آژیر منقطع که بلندی صدای آن به گونه ای است که در تمام نقاط متأثر از آتشباری در کارگاه شنیده می شود شروع عملیات آتشباری را به سایرین اطلاع دهد و ۵ دقیقه قبل از شروع لحظه انفجار، آژیر منقطع به آژیر ممتد تبدیل شود.
- (و) بعد از همه محل کار را ترک کند.
- اقدامات لازم برای از بین بردن چال منفجر نشده، فقط با نظارت مستقیم آتشبار مجاز است.
- چنانچه آتشبار نتواند برای از بین بردن چال منفجر نشده اقدام کند، لازم است بلافاصله صاحب کار و سرپرست کارگاه را در جریان امر قرار دهد.
- آتشبار نباید چال های خرجگذاری شده را رها نموده و قبل از آتشباری آن ها به کار دیگری مشغول شود.
- تمام چال های خرجگذاری شده باید در یک نوبت منفجر شوند.
- اگر یک یا چند فشنگ چاشنی گذاری شده مورد استفاده قرار نگیرد، آتشبار موظف است بلافاصله و قبل از آتش کردن چال ها، چاشنی این فشنگ ها را خارج کرده و آن ها را به جایگاه موقت نگهداری مواد منفجره منتقل کرد.
- در زمان اتصال چاشنی ها به همدیگر تا شعاع ۳۰ متری از محل، حمل و استفاده از وسایل الکترونیکی و تمام وسایل پخش امواج الکترومغناطیسی مثل گوشی تلفن همراه و بیسیم ممنوع است.





شکل ۱-۸- خرج گذاری تونل و ترانشه های سنگی

ج) اقدامات ایمنی در انفجار ترانشه های سنگی

- تهیه «طرح ایمنی انفجار» شامل نقشه چال زنی، ناحیه قرنطینه، مسیر تخلیه و زمان بندی دقیق
- اطلاع رسانی عمومی به ساکنان محلی، ادارات خدماتی، سازمان های امدادی پیش از هر انفجار
- نصب موانع خاکی یا دیواره های ایمن در مجاورت مسیرهای پرخطر برای مهار پرتاب سنگ
- استفاده از دستگاه لرزه نگار برای پایش ارتعاشات و مقایسه با حدود مجاز توصیه شده
- تشکیل تیم تخصصی انفجار با مسئولیت آتشبار دارای گواهینامه رسمی و سوابق مستند
- تخلیه کامل منطقه در شعاع ۳۰۰ متر (حداقل) و اعلام هشدار با بوق سه مرحله ای پیش از انفجار
- بررسی ایمنی کامل محل پس از انفجار، جست و جو برای چال های عمل نکرده، صدور مجوز ورود مجدد

د) اقدامات ایمنی در انفجار تونل ها

- استفاده از روش مرحله ای انفجار جهت جلوگیری از ریزش سقف
- اجرای دستورالعمل تخلیه کامل نیروها به ایستگاه ایمنی در خارج تونل با ثبت اسامی و زمان خروج
- انسداد دهانه تونل با سپر مقاوم و تابلو هشدار در حین انفجار
- نصب تجهیزات هشداردهنده صوتی و نوری در فواصل ۵۰ متری داخل تونل
- الزام تست گازهای CO، CH₄، NOx پیش از اجازه ورود پس از انفجار
- استقرار واحد سیار اورژانس و تجهیزات نجات در ورودی تونل، به ویژه در مناطق دور از مراکز درمانی
- تشکیل کمیته ایمنی تونل با حضور نماینده کارفرما، پیمانکار، HSE و ناظر جهت پایش مستمر شرایط خطر

۳-۵-۱- اقدامات محیط زیستی

- کارفرما، پیمانکاران، یا گروه های کاری و عملیاتی باید اقدامات محیط زیستی زیر را در عملیات آماده سازی مسیر، خاک برداری، انفجار و خاکریزی انجام دهند (محدود به این موارد نمی شود):
- ممنوعیت برداشت خاک از اراضی کشاورزی، مناطق حفاظت شده، یا حریم رودخانه ها بدون مجوز محیط زیست
 - انجام عملیات بازسازی معدن قرضه پس از اتمام برداشت (با خاک سطحی، پوشش گیاهی و احیای زهکشی)

- مدیریت روان آب‌های خروجی از محل برداشت به کمک حوضچه‌های ته‌نشینی
- انتخاب محل دپو در زمین‌های غیر حساس، مسطح و با زهکش طبیعی یا طراحی شده
- جلوگیری از تخلیه خاک در مجاورت آب‌های سطحی، قنات‌ها یا مناطق مسکونی
- محصورسازی توده خاک با نایلون، توری یا پوشش مالچ در مناطق بادخیز
- فاصله‌گذاری افقی حداقل ۱۰ متر از هر نوع کانال آب سطحی یا زهکش طبیعی
- استفاده از ماشین‌آلات بدون نشی روغن و سوخت
- اجرای زهکشی پیرامونی برای هدایت آب‌های سطحی حین بارندگی
- جلوگیری از ورود پسماندهای غیرخاکی یا نخاله‌های ساختمانی در عملیات خاک‌ریزی
- ممنوعیت استفاده از خاک‌های دارای آلودگی شیمیایی، معدنی یا فلزات سنگین
- نصب فرم‌های پایش و بازرسی زیست‌محیطی در کارگاه
- نمونه‌برداری از آب‌های مجاور محل خاک‌ریزی (در پروژه‌های نزدیک رودخانه یا اراضی حساس)
- ممانعت از تراکم ماشین‌آلات در زمین‌های با پوشش گیاهی یا حساس
- جمع‌آوری گیاهان زنده و ذخیره خاک سطحی برای بازپخش پس از اتمام
- پایش اولیه کیفیت خاک (برای شناسایی خاک‌های آلوده یا نامناسب)
- ممنوعیت عبور کامیون‌ها از مناطق حفاظت‌شده، مزارع، یا منابع آبی
- کنترل گردوغبار ناشی از مسیر حمل با آبیاری و محدودسازی سرعت (حداکثر ۱۵ کیلومتر بر ساعت)
- نگهداری سوخت و روغن در بشکه‌های دربسته در کف بتنی، دارای سینی ضدنشست
- جلوگیری از آلودگی منابع خاکی با اجرای پخش در محدوده مشخص‌شده و عدم تجاوز به اطراف
- اجرای آبیاری محل پخش خاک پس از هر لایه به منظور جلوگیری از گردوغبار
- جلوگیری از شستشوی سطح خاک به سمت منابع آب در حین پاشش یا بارندگی
- ممنوعیت تراکم در خاک اشباع یا گل‌آلود که منجر به تخریب ساختار خاک شود
- جمع‌آوری روان‌آب یا گل حاصل از تراکم با اجرای زهکش موقت
- پایش اثرات صوتی ماشین‌آلات سنگین در اطراف منطقه حفاظت‌شده یا مسکونی
- تقویت شیب با استفاده از پوشش گیاهی، مالچ یا ژئوتکستایل
- جلوگیری از روان‌آب با نصب کانال هدایت آب در لبه فوقانی شیب
- محافظت از زیستگاه‌های اطراف با محدودسازی شیب در نزدیکی مناطق حساس
- پایش آثار خاکی‌ریز بر آب‌های سطحی و خاک اطراف در طول دوره نگهداری
- جداسازی پوشش گیاهی قابل احیاء و انتقال به محل‌های حفاظت‌شده
- جمع‌آوری زباله و نخاله در کیسه‌ها و ظروف درب‌دار با برچسب مشخص
- استفاده از سوخت‌های کم‌آلاینده برای ماشین‌آلات در مراحل اولیه

- جلوگیری از نفوذ روغن، سوخت و مواد شیمیایی به خاک از طریق تعبیه سینی‌های ضد نشت زیر ماشین‌آلات
- شناسایی ماشین‌آلات دارای نشتی‌های فزاینده و آلاینده‌گی

الف) اقدامات زیست‌محیطی در عملیات آماده‌سازی مسیر، خاک‌برداری و خاکریزی

- تدوین طرح مدیریت پسماند و مصالح ناشی از عملیاتی خاکی
- نصب حصار برای جلوگیری از پراکندگی خاک به محیط اطراف
- پایش آلودگی خاک و جلوگیری از نشت سوخت و روغن از ماشین‌آلات
- انتخاب محل دپوی خاک با رعایت فاصله از رودخانه‌ها، چاه‌ها و مناطق حفاظت‌شده
- تثبیت موقت دپوی خاک با تورباف یا پوشش ژئوتکستایل در مناطق بادخیز یا پرشیب
- اجرای زهکشی مطابق با قوانین محیط‌زیستی منابع آب
- تصفیه و هدایت پساب به شبکه مناسب یا محوطه جذب مجاز
- اجتناب از عبور ماشین‌آلات سنگین از مسیرهای طبیعی یا مناطق حساس محیط‌زیستی
- نصب علائم زیست‌محیطی در محدوده‌های دارای حساسیت طبیعی (آبراهه‌ها، پوشش گیاهی بومی، حیات وحش)
- اجرای عملیات خاک‌برداری در ساعات مجاز جهت کاهش آلودگی صوتی در مناطق مجاور سکونتی
- استفاده از سوخت و روغن‌های زیست‌سازگار در ماشین‌آلات و پیش‌بینی سیستم جمع‌آوری پساب ناشی از شست‌وشو یا نشت احتمالی
- احداث حوضچه‌های ته‌نشینی در محل‌های شست‌وشوی تجهیزات یا ورود روان‌آب‌ها به مناطق پایین‌دست
- جمع‌آوری و بازیافت پسماندهای فلزی، لاستیکی، پلاستیکی و چوبی ناشی از فعالیت‌های عمرانی
- احیای موقت پوشش گیاهی در محدوده عملیات خاکی با استفاده از گیاهان مقاوم بومی پس از تثبیت خاک
- اجرای طرح مدیریت پسماند خاکی و انتخاب محل مناسب برای انباشت موقت خاک
- کنترل نشت سوخت و روغن از ماشین‌آلات و مخازن
- اجرای مدیریت روان‌آب سطحی و زهکشی
- پایش آلودگی زیست‌محیطی

ب) اقدامات زیست‌محیطی در انفجار ترانسه‌های سنگی

- تعیین ناظر محیط‌زیست پروژه برای حضور در محل انفجار و ثبت مشاهدات میدانی زیست‌محیطی
- کنترل مسیر پرتاب سنگ جهت جلوگیری از آسیب به زیستگاه‌های جانوری، چشمه‌ها و زمین‌های کشاورزی
- احداث حائل‌های خاکی یا گابیونی برای مهار رواناب‌های ناشی از بارندگی در مناطق انفجاری
- جمع‌آوری مواد باقیمانده انفجار از جمله تکه‌های چاشنی، کابل‌های فتیله‌ای و بقایای بسته‌بندی و انتقال به محل دفع مجاز
- استقرار سامانه پایش گردوغبار سیار در زمان انفجار با ثبت غلظت $PM_{2.5}$ و PM_{10} در دو بازه زمانی قبل و بعد از انفجار

- طراحی کمپکت مناسب جهت جلوگیری از فرسایش خاک در محدوده انفجاری پس از پایان عملیات

ج) اقدامات زیست محیطی در انفجار تونل ها

- نصب سامانه فیلتر و رسوب گیر در خروجی سیستم تهویه برای کاهش بار آلودگی هوا در محیط باز
- جداسازی، بسته بندی و انتقال لجن های ناشی از تهویه یا شست و شوی داخلی تونل به محل های پسماند خطرناک
- ممنوعیت تخلیه آب های زهکش یا پساب انفجاری به حوضه های آبریز بدون تصفیه اولیه
- استفاده از روش های کم لرزش در مناطق دارای ارزش اکولوژیک یا زمین شناسی خاص
- نظارت مستمر بر وضعیت پوشش گیاهی پیرامونی دهانه های ورودی تونل و اجرای برنامه احیای زیستی پس از اتمام

- مستندسازی اقدامات زیست محیطی و ارائه گزارش فصلی به کارفرما و دستگاه های نظارتی

۶-۱- پیوست ها و ضمائم

در راستای ارتقاء نظارت و اجرا، استفاده از فرم ها، چک لیست ها و دستورالعمل های استاندارد در حوزه HSE برای عملیات آماده سازی مسیر، خاک برداری، انفجار و خاکریزی ضروری است. فهرست زیر شامل مهم ترین ضمائم مورد نیاز می باشد:

برخی از مستندات مورد نیاز در قالب دستورالعمل، روش اجرایی، چک لیست و فرم در این مرحله عبارتند از:

- فرم ارزیابی ریسک عملیات خاک برداری و خاکریزی
- فرم شناسایی خطرات (JHA) و ارزیابی ریسک برای عملیات خاک برداری و انفجار
- چک لیست ایمنی ماشین آلات خاک برداری و خاکریزی
- فرم پایش گردوغبار و صدا
- چک لیست زیست محیطی خاک برداری و خاکریزی
- نقشه تیپ مقطع عرضی خاکریز با نمایش لایه ها، شیب ها و زهکش ها
- فرم های تکمیل شده تجهیزات حفاظت فردی دریافت شده
- فرم آموزش های برگزار شده سر صحنه
- چک لیست آماده سازی مسیر (پیش از شروع کار)
- چک لیست نظام آراستگی در محیط کار
- دستورالعمل مدیریت پسماند
- چک لیست ایمنی روزانه ماشین آلات سنگین
- فرم گزارش انفجار (الگوی چال زنی، نوع ماده منفجره، زمان انفجار، مجوزات)
- چک لیست آماده سازی محل انفجار (نشانه گذاری، تخلیه منطقه، تجهیزات هشداردهنده)
- فرم پایش گردوغبار، گازهای سمی و ارتعاشات محیطی قبل و بعد از انفجار
- فرم ثبت شبه حادثه، حادثه و اقدامات اصلاحی مرتبط با HSE

- فرم پایش سلامت و معاینات ادواری کارکنان عملیاتی
- چکلیست ارزیابی رعایت الزامات زیست محیطی در عملیات انفجار
- دستورالعمل عملکرد در شرایط اضطراری ناشی از انفجار (چال عمل نکرده، ریزش، آلودگی)
- نقشه مسیرهای فرار اضطراری در محیط تونل یا ترانشه انفجاری
- چکلیست ایمنی روزانه عملیات گودبرداری
- چکلیست شرایط اضطراری و اقدامات مقابله‌ای

۷-۱- مراجع و منابع

- نشریه ۷۷۸ و نشریه‌های مرتبط سازمان برنامه و بودجه
- نشریه ۲۹۰: مشخصات فنی عمومی راه آهن
- نشریه ۱۱۰: دستورالعمل HSE پروژه‌های عمرانی
- آیین‌نامه حفاظت در عملیات عمرانی - وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی
- آیین‌نامه ایمنی معادن - وزارت صنعت، معدن و تجارت
- دستورالعمل‌های حفاظتی وزارت دفاع در خصوص مواد منفجره
- مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان - ایمنی و حفاظت کارگاه‌های ساختمانی
- دستورالعمل‌های فنی سازمان نظام مهندسی معدن در خصوص حفاری و انفجار
- ضوابط سازمان حفاظت محیط زیست در پروژه‌های عمرانی
- مقررات فنی UIC و EN در حوزه احداث زیرساخت ریلی
- توصیه‌های U.S. Bureau of Mines برای کنترل لرزش ناشی از انفجار
- دستورالعمل فنی عملیات خاکی راه آهن (نشریه ۲۹۰) - سازمان برنامه و بودجه
- مقررات فنی مواد منفجره و آتشباری در معادن (نشریه ۴۱۰) - سازمان برنامه و بودجه
- دستورالعمل مدیریت HSE پروژه‌های عمرانی - شرکت ساخت و توسعه زیربناهای حمل و نقل کشور
- آیین‌نامه ایمنی ماشین‌آلات راه‌سازی و ساختمانی - وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی
- راهنمای حفاظت محیط زیست در پروژه‌های عمرانی - سازمان حفاظت محیط زیست
- آیین‌نامه حفاظت فنی و بهداشت کار
- آیین‌نامه ایمنی در معادن، وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، ۱۳۹۱
- مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث دوازدهم، ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا، ۱۴۰۳
- آیین‌نامه ایمنی ساختمان در کارگاه‌ها، وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، ۱۳۹۰
- آیین‌نامه ایمنی در تونل‌سازی، وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، ۱۳۹۹

- راهنما و دستورالعمل جامع کارگران کارگاه های ساختمانی، الزامات، دستورالعمل ها و رهنمودهای تخصصی مرکز سلامت محیط و کار، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، ۱۳۹۲
- حدود مجاز مواجهه شغلی، وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی، ویرایش پنجم، ۱۴۰۰
- ISO ۴۵۰۰۱:۲۰۱۸ – Occupational health and safety management systems
- ISO ۱۴۰۰۱:۲۰۱۵ – Environmental management systems
- ILO Code of Practice on Safety and Health in Construction. International Labor Organization.
- OSHA Standard ۱۹۲۶ Subpart P – Excavations. Occupational Safety and Health Administration, USA
- BS ۶۰۳۱:۲۰۰۹ – Code of Practice for Earthworks. British Standards Institution
- World Bank Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines – Railways & Construction Activities
- OSHA ۱۹۲۶ Subpart O, P – Excavation & Earth Moving Machinery
- BS ۶۰۳۱:۲۰۰۹ – Code of Practice for Earthworks
- UIC Code ۷۷۹ – Safety in Railway Infrastructure Works
- ILO Code of Practice on Health and Safety in Construction
- UIC Code ۷۷۹-۱
- World Bank ESF ۲۰۲۰
- OSHA ۱۹۲۶ Subpart C, D



فصل دوم

ابنیه فنی، تونل و سازه‌های خاص در

خطوط ریلی



۲-۱- مقدمه

ساخت ابنیه فنی، تونل و سایر سازه های خاص در پروژه های خطوط ریلی، یکی از پیچیده ترین و پرریسک ترین مراحل عمرانی محسوب می شود. این بخش از پروژه که شامل پل ها (بتنی، فلزی، طاقی، کابلی، و مرتفع)، تونل های کوهستانی، آبروها، دیوارهای حائل، گالری ها، منهول ها و سایر سازه های زیر و روبنایی می شود، نقش حیاتی در پیوستگی عملکرد شبکه ریلی، ایمنی سیر و حرکت، و حفاظت از محیط های طبیعی و شهری دارد. اجرای این دسته از سازه ها، به دلیل قرارگیری در محیط های صعب العبور، شرایط زمین شناسی خاص، نیاز به ماشین آلات سنگین و عملیات پرخطر نظیر حفاری، بتن ریزی در ارتفاع، انفجارهای کنترل شده، کار در فضای بسته (تونل)، و جابه جایی قطعات عظیم، دارای سطح بالایی از مخاطرات ایمنی، بهداشتی و زیست محیطی است. از جمله خطرات رایج در این نوع عملیات می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ریزش تونل یا گودبرداری های عمیق و مدفون شدگی
- سقوط قطعات یا تجهیزات سنگین از ارتفاع (در پل سازی)
- انفجار کنترل نشده یا خطای کار با مواد ناریه
- تماس با گازهای سمی در حفاری های بسته
- آلودگی منابع آب یا خاک در محل فعالیت های بتنی و حفاری
- سروصدا، ارتعاش، گردوغبار و مواجهه شغلی شدید با عوامل زیان آور

از این رو، طراحی و استقرار یک نظام دقیق و اختصاصی در حوزه HSE برای این دسته از فعالیت ها، امری حیاتی و الزامی است؛ به ویژه آنکه در شرایط کوهستانی، محیط های شهری یا مناطق حفاظت شده طبیعی، اجرای ابنیه فنی علاوه بر کارکرد فنی، با چالش های قانونی و اجتماعی نیز همراه است.

در این فصل، تلاش شده است با بهره گیری از تجارب پروژه های ملی و بین المللی، الزامات HSE مرتبط با ساخت ابنیه فنی و تونل های خطوط ریلی به تفصیل، به صورت مرحله به مرحله و فعالیت محور ارائه شود. همچنین ماشین آلات خاص این حوزه نیز به صورت مستقل بررسی و ضوابط ایمنی، بهداشتی و زیست محیطی برای هرکدام در ادامه ارائه خواهد شد. این فصل، به عنوان مرجع الزام آور برای تمامی پیمانکاران و مشاوران پروژه های ریلی جمهوری اسلامی ایران، پایه ای برای بازرسی ها، ممیزی ها، طراحی های مهندسی و آموزش های تخصصی HSE خواهد بود.

۲-۲- مسئولیت ها در اجرای ابنیه فنی، تونل و سازه های خاص خطوط ریلی

در پروژه های ابنیه فنی و تونل های ریلی، پیچیدگی فنی، استفاده از ماشین آلات سنگین، شرایط محیطی دشوار و کار با ریسک بالا، ایجاب می کند که مسئولیت های ذی نفعان به طور دقیق و تفکیک شده تعریف شود. جدای از مسئولیت های بیان شده در جدول (۲-۱)، برخی از مسئولیت های گروه اجرای ابنیه نیز مشخص شده است که کارفرما، پیمانکار، صاحبان کار و ناظرین و مشاورین باید از آن پیروی نمایند.

جدول ۲-۱- ذی نفعان عملیات و مسئولیت آنها

ردیف	عنوان	مسئولیت‌ها
۱	کارفرما	• تصویب نهایی طرح‌های مدیریت ایمنی سازه‌ای و محیطی • تعیین خطوط قرمز بهداشت، ایمنی و محیط‌زیستی در قراردادها و موافقت‌نامه‌ها • تأمین منابع برای تجهیزات پایش، ایمنی تونل‌ها، تهویه، سیستم‌های هشداردهنده، و پایش نشست و گاز • پیگیری اجرای الزامات HSE سازمان‌های بالادستی مانند اداره کل راه‌آهن، سازمان مدیریت بحران، اداره کار، حفاظت محیط‌زیست و مراجع محلی • نظارت بر عملکرد HSE پیمانکاران
۲	پیمانکار	• تهیه و اجرای طرح مدیریت HSE متناسب با ماهیت دوگانه عملیات (مکانیکی و انفجاری) • شناسایی خطرات مرتبط با تجهیزات سنگین، مواد منفجره و محیط کارگاه و اجرای اقدامات کنترلی • دریافت مجوزهای لازم برای فعالیت‌های پرخطر مانند انفجار از مراجع ذی‌صلاح (وزارت دفاع، نهادهای نظارتی) • اجرای تمهیدات محیط‌زیستی مانند کنترل گردوغبار، جلوگیری از فرسایش و روان‌آب • نظارت مستمر بر عملکرد اپراتورها و اصلاح انحرافات HSE • اجرای تمام فعالیت‌های مرتبط با ابنیه فنی و تونل طبق الزامات ایمنی، سلامت و محیط‌زیست مندرج در قرارداد و این دستورالعمل • ارائه برنامه ایمنی اختصاصی برای پل‌ها، تونل‌ها و تجهیزات سنگین • رعایت محدودیت‌های کار در ارتفاع، فضای بسته، انفجار، بتن‌ریزی حجیم، کار در نزدیکی خطوط آب یا برق • تأمین، آموزش و کنترل تجهیزات حفاظت فردی متناسب با هر فاز کاری • مدیریت ایمن ماشین‌آلات خاص (جرثقیل‌ها، TBM، پرفراتور، کمپرسور، پمپ بتن و...) با رعایت محدودیت‌های HSE سازندگان و استانداردهای بین‌المللی
۳	دستگاه مشاور/ نظارت	• تطابق عملیات با الزامات فنی و مقررات ایمنی در کارگاه و محیط پیرامونی • نظارت میدانی مستمر بر عملیات و توقف فوری فعالیت‌های مغایر با اصول ایمنی • کنترل مجوزها، صلاحیت عوامل فنی و انطباق برنامه انفجار با شرایط زمین‌شناسی • تهیه گزارش‌های نظارتی روزانه، هفتگی و اضطراری درباره فعالیت‌های پرریسک • نظارت مستمر بر حسن اجرای عملیات از نظر فنی و HSE • ارزیابی مخاطرات HSE و ابلاغ اقدامات اصلاحی به پیمانکار • بررسی تطابق اقدامات پیمانکار با برنامه HSE مصوب • ارائه اخطار کتبی در صورت مشاهده تخلف ایمنی یا زیست‌محیطی در عملیات • بررسی و تأیید برنامه مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست پیمانکار • بررسی و تأیید طرح‌های اجرایی و گزارش‌های پیمانکار برای هر سازه (تونل، پل و...) • بازرسی مستمر اجرای الزامات HSE در محل کارگاه و عملیات خاص • گزارش‌دهی به کارفرما در صورت مشاهده تخلف یا ضعف سیستم HSE

• تأیید روش اجرای انفجار، قالب بندی، تثبیت تونل و کنترل تهویه در فضاهای بسته		
• هماهنگی میان تمامی عوامل اجرایی پروژه برای اجرای عملیات با رعایت الزامات HSE • هماهنگی بین تیم فنی، HSE و پشتیبانی در اجرای همزمان عملیات مکانیزه و انفجاری • ابلاغ برنامه زمان بندی انفجار و برنامه اضطراری مرتبط به تمامی ذی نفعان • حضور در محل انفجار به عنوان ناظر عالیه جهت بررسی انطباق اقدامات با پروتکل ها • گزارش دهی منظم وضعیت پیشرفت عملیات و مخاطرات پیشرو به کارفرما • برنامه ریزی زمانی و تجهیزاتی عملیات خاک برداری با در نظر گرفتن ریسک های HSE • برگزاری جلسات HSE قبل از آغاز عملیات و نظارت بر اجرای مصوبات آن • تحلیل حوادث احتمالی و اقدامات اصلاحی فوری	مدیر پروژه	۴
• شناسایی، ارزیابی و پیگیری اقدامات کنترلی ریسک های HSE مرتبط با عملیات • تهیه و نظارت بر اجرای دستورالعمل های ایمنی خاص • برنامه ریزی و آموزش HSE کارکنان مرتبط با عملیات • پایش مستمر محیط کارگاه از منظر انطباق با الزامات HSE • پیگیری ثبت و گزارش حوادث، شبه حوادث، شرایط خطرناک و تخلفات HSE • تعامل با نهادهای بازرسی و محیط زیست در بازدیدهای میدانی	مسئول HSE پروژه	۵

۳-۲- فعالیت های عمومی مشترک ساخت ابنیه فنی، تونل و سازه های خاص ریلی

در این بخش، فعالیت های اجرایی نظیر پل ها، تونل ها، آبروها، دیوارهای حائل، گالری ها و مشترک اند. فهرست فعالیت های عمومی اجرایی در ساخت ابنیه فنی و تونل:

- مطالعات ژئوتکنیکی و نقشه برداری دقیق شامل آغاز عملیات اجرایی، بررسی نوع خاک، مقاومت لایه ها، سطح آب زیرزمینی و وضعیت گسل ها در محل احداث ابنیه یا تونل
- تجهیز کارگاه و آماده سازی محدوده پروژه شامل ایجاد راه های دسترسی، سکوهای کاری، نصب تأسیسات موقت (برق، آب، فاضلاب)، محوطه سازی، استقرار ماشین آلات، انبار مصالح و غیره
- گودبرداری و آماده سازی بستر سازه شامل برداشتن خاک و سنگ در محل احداث فونداسیون، دیوار یا ورودی تونل توسط ماشین آلات سنگین و همراه با دیواره سازی، زهکشی و مهاربندی
- ساخت فونداسیون و شالوده ها شامل آرماتوربندی، قالب بندی، بتن ریزی و کیورینگ در بستر آماده شده است. طراحی مناسب این بخش برای تحمل بارهای قائم، جانبی و دینامیکی کل سازه حیاتی
- نصب داربست، قالب بندی و اسکلت فلزی شامل پل های فلزی یا قالب بندی ارتفاعی، نصب داربست های سنگین، خرپاها، یا قالب های فلزی با جرثقیل یا بالابر
- بتن ریزی حجیم، پاششی یا خاص

- جابه‌جایی و نصب قطعات پیش‌ساخته/سنگین شامل دال‌ها، عرشه، دیوار بتنی، رینگ‌های تونل و سایر قطعات بزرگ
- عملیات جوش‌کاری، برش و قالب‌زدایی
- کنترل کیفی، بازرسی و تست‌های نهایی شامل آزمایش‌های بارگذاری، جوش، کشش، نشت و بازرسی نهایی HSE

۱-۳-۲- مطالعات ژئوتکنیکی و نقشه‌برداری دقیق

مطالعات ژئوتکنیکی و نقشه‌برداری دقیق، پایه و اساس طراحی و اجرای تمامی سازه‌های فنی، پل‌ها، دیوارهای حائل و تونل‌های ریلی به شمار می‌رود. این مطالعات در فاز پیش اجرا انجام شده و شامل طیف وسیعی از عملیات میدانی و آزمایشگاهی برای ارزیابی ویژگی‌های مکانیکی، فیزیکی، شیمیایی و دینامیکی خاک و سنگ است. این عملیات شامل موارد زیر است:

- برداشت توپوگرافی دقیق محور مسیر و محدوده ابنیه و تونل
- حفر گمانه‌های اکتشافی دستی، مکانیزه یا نیمه مکانیزه
- انجام آزمایش‌های صحرایی نظیر نفوذ استاندارد، نفوذ مخروطی، بارگذاری صفحه‌ای، پیزومتری، فشارسنجی
- نمونه‌برداری و ارسال به آزمایشگاه جهت تست‌های دانه‌بندی، تراکم، مقاومت برشی، روان‌گرایی و...
- تشخیص سطح آب زیرزمینی، وجود لایه‌های سست، تورم‌پذیری خاک، شکست احتمالی شیب‌ها و گسل‌های فعال
- هم‌زمان، برداشت‌های دقیق نقشه‌برداری برای تثبیت نقاط مبنا، محور سازه، ترازهای اجرایی و خطوط کنترل افقی و عمودی انجام می‌گیرد که پیش‌نیاز هرگونه پیاده‌سازی سازه‌ای در سایت اجرایی است. در پروژه‌های ریلی، به‌ویژه در مناطق کوهستانی یا دارای خاک‌های حساس، دقت این مطالعات و صحت تحلیل‌های حاصل از آن، تأثیر مستقیم بر پایداری سازه، عمر مفید آن و میزان ایمنی در طول اجرا دارد. مخاطرات HSE این فعالیت شامل:

مخاطرات سلامت شغلی

- تماس با خاک‌آلوده یا دارای فلزات سنگین، نفت، فاضلاب صنعتی یا کود
- مواجهه با گازهای زیرسطحی مانند متان، هیدروژن سولفید یا بخارات نفتی
- سروصدا و ارتعاش بیش از حد تجهیزات حفاری و نقشه‌برداری موتوری
- خستگی شغلی در اثر عملیات دقیق نقشه‌برداری در شرایط محیطی سخت (باد، گرما، شیب)
- استنشاق گردوغبار معلق حاصل از حفاری یا تردد ماشین‌آلات در مسیرهای خاکی

مخاطرات ایمنی

- ریزش دیواره گمانه‌ها یا ترانشه‌های کم‌عمق در صورت عدم پایداری یا نفوذ رطوبت
- برخورد با تأسیسات مدفون مانند کابل برق، لوله گاز، یا فیبر نوری در غیاب اطلاعات زیرسطحی
- سقوط تجهیزات حفاری یا افراد به درون گمانه باز یا محل‌های حفاری بدون حفاظت

^۱ گمانه یا Borehole سوراخی است که توسط دستگاه حفاری با هدف انجام آزمایش خاک، جاسازی مواد منفجره و یا قرار دادن ابزار دقیق به کار می‌رود.

- برق گرفتگی یا اتصال کوتاه در استفاده از دستگاه های حفاری برقی بدون ارتینگ مناسب
- واژگونی سه پایه یا دکل حفاری سبک در شیب یا سطح لغزنده

مخاطرات زیست محیطی

- آلودگی خاک و سفره آب زیرزمینی در اثر نشت گل حفاری، روغن، یا سوخت از تجهیزات
- تخریب پوشش گیاهی در محل حفاری یا مسیر تردد نقشه برداران
- رسوب دهی خاک حفاری در آبراهه ها یا کانال های طبیعی مجاور
- آلودگی صوتی و ارتعاش در مناطق نزدیک سکونتگاه های انسانی یا زیستگاه های حساس

۱-۱-۳-۲- الزامات و اقدامات HSE مطالعات ژئوتکنیکی و نقشه برداری دقیق

الزامات و اقدامات سلامت شغلی

- خاک مشکوک به آلودگی شیمیایی باید ابتدا توسط فرد یا نهاد دارای صلاحیت نمونه برداری و بررسی شود؛ در صورت تایید، اپراتورها در این محل ها باید از ماسک فیلتر شیمیایی و لباس محافظ قابل شستشو استفاده کنند.
- نصب پاشیگر پرتابل گاز مانند H_2S و CH_4 در محل هایی که حفاری به عمق بیش از ۲ متر در خاک رسی یا زمین های اطراف صنایع انجام می شود الزامی است.
- برای فعالیت مداوم در محدوده های صدای بالا ($> 85 \text{ dB}$)، استفاده از گوش گیر استاندارد و کنترل زمان شیفت کاری الزامی است.
- نقشه برداران باید در صورت فعالیت در مناطق کوهستانی یا دماهای بالا، به میزان کافی آب آشامیدنی، کرم ضد آفتاب، عینک UV و سایه بان قابل حمل دسترسی داشته باشند.

الزامات و اقدامات ایمنی

- محل های حفاری و گمانه باید دارای حصار فلزی یا نوار مقاوم هشدار دهنده در شعاع حداقل ۲ متر باشند و در صورت توقف کار، پوشش موقتی یا دریچه چوبی/فلزی با مقاومت کافی داشته باشند.
- استفاده از کابل های ارت استاندارد و جعبه فیوز محافظ برای دستگاه های برقی الزامی است.
- اپراتورها باید کفش ایمنی، کلاه ایمنی، لباس شبرنگ، و دستکش ضد ارتعاش بپوشند.
- در پروژه هایی با شیب بیش از 10° ، محل استقرار دستگاه حفاری باید با مهاربند مکانیکی یا سه پایه ثابت شونده تثبیت شود.

الزامات و اقدامات محیط زیست

- ایجاد حوضچه رسوب گیر یا مخزن موقت برای جمع آوری گل حفاری و جلوگیری از تخلیه مستقیم به خاک یا آبراهه ها الزامی است.



- محل حفاری باید پس از اتمام عملیات تسطیح و بازپیرایی شده و خاک سطحی در همان محل به صورت لایه نازک بازپخش شود.
- مسیرهای تردد به محل حفاری و برداشت باید از درون اراضی غیرکشت یا غیرحساس انتخاب شود و در صورت عبور از پوشش گیاهی، مجوز کتبی سازمان محیط زیست اخذ شود.
- روغن و سوخت مورد استفاده باید در ظروف مقاوم و روی بستر دارای سینی ضد نشت نگهداری شود. موارد زیر نباید از سوی کارفرما/پیمانکار/صاحب کار صورت گیرد:
- حفاری بدون بررسی اولیه تأسیسات زیرزمینی
- تخلیه باقی مانده گل حفاری یا پسماند خاک به محیط اطراف
- رها کردن گمانه باز یا فاقد علامت در شب
- استفاده از موتور برق یا کمپرسور بدون عایق صوتی در مجاورت روستا یا زیستگاه
- نادیده گرفتن علائم بوی گاز، گیجی یا خفگی در محل حفاری های عمیق
- کار در محل شیب دار بدون مهاربندی دستگاه و تیم حفاری

۲-۳-۲- تجهیز کارگاه و آماده سازی محدوده پروژه

تجهیز کارگاه و آماده سازی محدوده پروژه، مرحله ای کلیدی در آغاز عملیات عمرانی است که نقش زیرساختی برای تمام مراحل بعدی دارد. در پروژه های ابنیه فنی و تونل های ریلی، این مرحله به واسطه شرایط خاص محیطی، حجم بالای ماشین آلات، نیاز به فضاهای عملکردی متنوع، و لزوم تأمین ایمنی عمومی، باید با دقت، برنامه ریزی و انطباق کامل با اصول HSE انجام شود. فعالیت های این بخش شامل موارد زیر است:

- محصورسازی محدوده کارگاه و تعیین درگاه های دسترسی کنترل شده
- احداث سکوها و مسیرهای دسترسی موقت برای ماشین آلات و نفرات
- جانمایی تأسیسات حیاتی: مخازن سوخت، بچینگ و سنگ شکن، محل های نگهداری مصالح، تأسیسات برقی و روشنایی

• ایجاد ایستگاه های HSE، انبار تجهیزات ایمنی، سیستم های اعلان و اطفای حریق و اطلاع رسانی

• تسطیح، زهکشی، نورپردازی و تأمین برق اضطراری

• نصب تابلوهای معرفی پروژه و هشدارهای ایمنی در نقاط ورودی و پرخطر

در پروژه های پل سازی و تونل سازی، تجهیز کارگاه اغلب در زمین هایی با شیب، صخره، نزدیکی به رودخانه یا مناطق مسکونی انجام می شود؛ لذا ملاحظات زیست محیطی، ایمنی عبور و مرور عمومی و کاهش اثرات منفی اجتماعی باید در رأس برنامه ریزی باشد. برخی از مخاطرات HSE در دوره تجهیز کارگاه عبارتند از:

مخاطرات سلامت شغلی

- مواجهه با گردوغبار حاصل از تسطیح یا تردد ماشین آلات سنگین
- قرارگیری در معرض آلودگی صوتی مداوم ناشی از دیزل ژنراتورها، کمپرسورها، ماشین آلات آماده سازی
- بیماری های ناشی از آب و غذای ناسالم در کمپ کارگری، کمبود تهویه یا سرویس بهداشتی غیراستاندارد
- استرس حرارتی (در مناطق گرم) یا سرمای شدید در فاز تجهیز در فضای باز

مخاطرات ایمنی

- سقوط ماشین آلات در زمین سست یا شیب دار در اثر آماده سازی ناقص سکو
- برق گرفتگی در اثر استفاده از شبکه برق موقت، کابل های روباز یا نصب غیراستاندارد
- تصادف میان وسایل نقلیه کارگاهی با نیروهای انسانی یا بازدیدکنندگان
- آتش سوزی در محل انبار سوخت، کابل یا مواد شیمیایی در صورت جانمایی نامناسب
- سرخوردن یا سقوط نفرات در مسیرهای فاقد نور یا نرده

مخاطرات زیست محیطی

- آلودگی خاک یا آب در اثر نشت سوخت، روغن، یا تخلیه فاضلاب کارگاهی
- آسیب به درختان، جانوران یا بستر رودخانه ها در هنگام تسطیح یا خاک برداری بدون مجوز
- تولید و پراکنش گردوغبار و زباله های ناشی از مصالح و تجهیزات
- عبور ماشین آلات از مناطق حفاظت شده یا سکونت گاه های انسانی بدون محدود سازی

۱-۲-۳-۲- الزامات و اقدامات HSE تجهیز کارگاه و آماده سازی محدوده پروژه

الزامات و اقدامات سلامت شغلی

- در محل استقرار کمپ کارگری باید آب آشامیدنی بهداشتی، سرویس های بهداشتی مجزا، سیستم تهویه طبیعی یا مکانیکی، کنترل جمعیت، دفع بهداشتی پسماند انسانی و نظافت دوره ای برقرار باشد.
- نصب ایستگاه سلامت شامل یخچال، جعبه کمک اولیه، داروهای عمومی و فرم معاینه روزانه کارکنان الزامی است.
- برای تمامی کارکنان مستقر در کارگاه، آموزش های اولیه HSE، ثبت سوابق سلامت و ارزیابی شرایط جسمی پیش از ورود به فاز اجرایی انجام شود.
- کمپرسورها، دیزل ژنراتورها و سایر تجهیزات پر صدا باید دارای عایق صوتی و محل استقرار دور از واحدهای سکونت و اداری باشند.

- تمام فضاهای سرپوشیده باید دارای تهویه طبیعی/مکانیکی کافی، روشنایی استاندارد و خروج اضطراری باشند.

الزامات و اقدامات ایمنی

- محدوده های کارگاه باید دارای حصار با ارتفاع حداقل ۲ متر، دروازه های قفل دار و نگهبان فعال باشند.

- شبکه برق موقت باید توسط تکنسین دارای صلاحیت اجرا شده و دارای تابلوهای کدگذاری شده، ارتینگ کامل، فیوز محافظ نشتی جریان و کابل‌های محافظت‌شده در برابر رطوبت و عبور خودرو باشد.
- مسیرهای عبور و مرور باید با نوار شب‌تاب، تابلو راهنمای ایمنی، آینه محدب و چراغ هشدار در تقاطع‌ها تجهیز شوند.
- تجهیزات انبار سوخت، سیلندرهای گاز و مواد خطرناک باید در محل‌های دور از منابع آتش، دارای سایه‌بان، سینی ضد نشت و تابلو هشدار نگهداری شوند.
- سکوه‌های کار با خاک‌برداری یا پر کردن باید دارای شیب ایمن، زهکشی جانبی، تراکم کافی و مهاربندی لبه‌ها باشند.

الزامات و اقدامات محیط‌زیست

- قبل از تجهیز، ارزیابی اثرات زیست‌محیطی کارگاه انجام شود و مجوز سازمان محیط‌زیست اخذ شود.
- مسیرهای دسترسی باید از مسیرهای موجود یا کم‌ارزش زیست‌محیطی عبور کرده و از خاک‌برداری گسترده یا قطع درختان خودداری شود.
- محل نگهداری مصالح و ماشین‌آلات باید روی کف غیرقابل نفوذ و شیب‌دار به سمت حوضچه جمع‌کننده نشت باشد.
- در صورت استقرار در مجاورت رودخانه یا دره، موانع فیزیکی (سد خاکی، گونی شنی، ژئوممبران) برای جلوگیری از آلودگی آب‌های سطحی نصب شود.
- جمع‌آوری، تفکیک و دفع پسماندها مطابق با آیین‌نامه مدیریت پسماندهای عمرانی (مصوب سازمان مدیریت پسماند) انجام شود.

موارد زیر نباید از سوی کارفرما/پیمانکار/صاحب‌کار صورت گیرد:

- اجرای شبکه برق موقت بدون نقشه تأییدشده توسط مهندس برق دارای صلاحیت
- استقرار سیلندر گاز یا مخازن سوخت در کنار تأسیسات اداری یا محل خواب کارگران
- ورود نفرات بدون آموزش HSE و ثبت‌نام در سامانه سلامت به محدوده کارگاه
- تخلیه فاضلاب یا زباله کمپ به زمین‌های اطراف یا آبراهه‌ها
- عدم کنترل دسترسی در کارگاه و ورود افراد غیرمجاز
- استفاده از مسیرهای طبیعی برای عبور ماشین‌آلات سنگین بدون مجوز

۳-۳-۲- گودبرداری و آماده‌سازی بستر سازه

گودبرداری و آماده‌سازی بستر، فرایندی است که به منظور دستیابی به تراز اجرایی، احداث پی و فونداسیون، ساخت ورودی تونل یا پایدارسازی شیب‌ها انجام می‌شود. در پروژه‌های ابنیه فنی ریلی، گودبرداری ممکن است در زمین‌های

سنگی، ریزدانه، سست، آبدار یا شیب دار انجام شود و شامل برداشتن خاک، سنگ، نخاله یا بتن موجود تا رسیدن به عمق طراحی شده است.

این عملیات ممکن است به یکی از روش های زیر انجام شود:

- گودبرداری با ماشین آلات سنگین (بیل مکانیکی، لودر، بکهو، بولدوزر)
- حفر دستی در مناطق محدود یا نزدیک تأسیسات
- گودبرداری انفجاری در بسترهای سنگی یا کوهستانی
- پایدارسازی دیواره ها با مهاربند، سپر، شات کریت، نیلینگ یا انکراژ
- زهکشی سطحی یا تحتانی در گودهای مرطوب

این مرحله اغلب در مجاورت رودخانه ها، شیب ها یا محل های رفت و آمد ماشین آلات اجرا می شود و از نظر HSE در زمره پرمخاطره ترین مراحل اجرایی است. برخی از مخاطرات HSE گودبرداری و آماده سازی بستر خط عبارت اند از:

مخاطرات سلامت شغلی

- تماس با خاک آلوده به فلزات سنگین، پساب یا آلاینده های صنعتی
- استنشاق گردوغبار شدید در گودهای خشک و کم تهویه
- قرارگیری در معرض سروصدای بالا ناشی از ماشین آلات حفاری و تخلیه
- مشکلات اسکلتی عضلانی ناشی از کار مکرر در فضای محدود یا با ابزار دستی
- خطر استرس گرمایی/سرمايي برای کارگران داخل گود در ساعات اوج دما

مخاطرات ایمنی

- ریزش دیواره گود یا ریزش سنگ بر اثر حفاری غیراصولی یا بی توجهی به شرایط ژئوتکنیکی
- سقوط ماشین آلات یا نفرات به درون گود به علت نبود نرده یا مهار کناره ها
- تصادف بین ماشین آلات در فضاهای تنگ گود
- برخورد با کابل برق یا لوله گاز مدفون
- آتش سوزی ناشی از تماس ماشین آلات با سیالات اشتعال زا در خاک
- برق گرفتگی در صورت استفاده از پمپ یا ابزار برقی در محیط مرطوب

مخاطرات زیست محیطی

- آلودگی آب های سطحی یا زیرزمینی با ورود گل حفاری، سوخت یا روغن ماشین آلات
- فرسایش خاک در دیواره های گود باز بدون مهاربندی یا زهکشی مناسب
- تخریب پوشش گیاهی یا تخلیه نخاله های حفاری در طبیعت بدون مجوز
- رسوب گذاری در رودخانه ها یا کانال ها بر اثر جابه جایی خاک های سست

۱-۳-۲- الزامات و اقدامات HSE گودبرداری و آماده‌سازی بستر سازه

الزامات و اقدامات سلامت شغلی

- استفاده از ماسک ضد گردوغبار، لباس کار یکسره، کفش ساق‌دار و دستکش ضد ارتعاش برای تمامی کارگران الزامی است
- برای گودهای دارای آلودگی یا رطوبت بالا، کارکنان باید از چکمه پلاستیکی، روپوش ضدآب و ماسک فیلتر شیمیایی استفاده کنند
- مدت کار در گود نباید بیش از ۴۵ دقیقه بدون استراحت یا تهویه کافی باشد
- استفاده از گوش‌گیر برای اپراتور بیل مکانیکی یا بک‌هو در محیط بسته یا شیب‌دار الزامی است
- تعیین ناظر HSE دائم برای گودهای عمیق یا پرخطر (مثلاً مجاور ساختمان یا رودخانه)

الزامات و اقدامات ایمنی

- تمامی گودها با عمق بیش از ۱/۲ متر (۱۲۰ سانتی‌متر) باید دارای شیب مجاز دیواره یا سیستم مهاربندی (شات‌کریت، خرپا، سپر فلزی یا بتنی) باشند.
- حصارکشی مقاوم در لبه گودها به ارتفاع حداقل ۱/۲ متر (۱۲۰ سانتی‌متر) همراه با نوار هشدار، تابلو و چراغ چشمک‌زن شبانه الزامی است.
- ماشین‌آلات حفاری باید با سیستم دید عقب، آیینه‌های جانبی، بوق، ترمز سالم و چراغ‌گردان فعال باشند.
- تردد افراد به کف گود تنها با نردبان ثابت، پله مطمئن یا مسیر شیب‌دار ایمن مجاز است.
- چک‌لیست ایمنی روزانه برای کنترل پایداری دیواره، زهکشی، وضعیت کف، سوخت تجهیزات، کابل‌ها و تهویه استفاده شود.

الزامات و اقدامات محیط‌زیست

- محل دپوی موقت خاک باید در فاصله حداقل ۵ متر از لبه گود و با پوشش نایلونی یا ژئوتکستایل برای جلوگیری از پراکنش و فرسایش باشد.
- زهکشی گود باید به حوضچه ته‌نشینی یا سیستم تصفیه پساب هدایت شود و تخلیه مستقیم به رودخانه یا زمین مجاور ممنوع است.
- در خاک‌برداری در نزدیکی پوشش گیاهی یا اراضی کشاورزی، دیوار خاکی یا بلوکی موقت محافظ احداث شود.
- نشت سوخت یا روغن در گود باید بلافاصله با خاک خشک پوشانده و جمع‌آوری شود.
- نمونه‌برداری خاک‌های آلوده پیش از تخلیه در محل‌های مجاز دفع الزامی است.
- موارد زیر نباید از سوی کارفرما/پیمانکار/صاحب‌کار صورت گیرد:

- گودبرداری بدون بررسی نقشه های زیرزمینی یا تأیید خاک شناسی
- استفاده از ماشین آلات بدون معاینه فنی و گواهی سلامت
- نگهداری مصالح، پمپ یا ژنراتور در لبه گود یا روی شیب ناپایدار
- ورود نفرات به گود در هنگام فعالیت ماشین آلات بدون هماهنگی
- استفاده از پمپ های برقی بدون کلید محافظ جان (RCD) در محیط مرطوب
- تخلیه پسماندهای حفاری به حریم رودخانه یا کانال طبیعی

۴-۳-۲- ساخت فونداسیون و شالوده ها

ساخت فونداسیون و شالوده ها یکی از بنیادی ترین مراحل در اجرای سازه های فنی خطوط ریلی است که وظیفه انتقال بارهای قائم، جانبی و دینامیکی سازه به لایه های مقاوم زمین را برعهده دارد. این مرحله با توجه به نوع سازه (پل، دیوار حائل، آبرو، ورودی تونل)، مشخصات زمین شناسی، سطح آب زیرزمینی و موقعیت جغرافیایی می تواند شامل پی های سطحی، نیمه عمیق یا عمیق باشد. مراحل اجرایی معمول عبارتند از:

- گودبرداری و آماده سازی بستر
- تراکم یا تثبیت خاک
- آرماتوربندی، جانمایی قطعات مدفون
- قالب بندی و بتن ریزی
- عمل آوری و محافظت از بتن

در این فرایند، با وجود الزامات فنی پیچیده، رعایت استانداردهای ایمنی، سلامت و محیط زیست یک ضرورت غیرقابل اغماض است، زیرا شرایط اجرایی معمولاً در زمین های ناپایدار، مرطوب، شیب دار یا دارای تردد بالا اتفاق می افتد.

مخاطرات و ریسک ها

در حوزه ایمنی، ریزش دیواره گود، سقوط نفرات یا ماشین آلات به داخل حفره، برخورد با تجهیزات در حین انتقال مصالح یا بتن ریزی، و شکست قالب ها از اصلی ترین خطرات به شمار می روند. کار در ارتفاع، روی سطوح لغزنده یا در نزدیکی جرثقیل و پمپ بتن، احتمال حادثه را افزایش می دهد.

از منظر سلامت شغلی، تماس مستقیم با بتن تازه و ترکیبات شیمیایی آن می تواند موجب آسیب های پوستی، چشمی و تنفسی شود. وضعیت های بدنی نامناسب در آرماتوربندی و قالب بندی، سروصدای زیاد تجهیزات و کار در محیط های باز در شرایط آب و هوایی سخت، از دیگر ریسک های جدی این مرحله هستند. در بعد زیست محیطی، نشت بتن یا روغن به خاک، ورود روان آب آلوده به آب های سطحی، آلودگی صوتی، تولید گردوغبار و پراکنش پسماندهای عمرانی در صورت عدم مدیریت، می تواند اثرات مخربی بر محیط اطراف بر جای گذارد.

۱-۴-۳-۲ الزامات و اقدامات HSE ساخت فونداسیون و شالوده‌ها

الزامات و اقدامات سلامت شغلی

- الزام استفاده از PPE شامل ماسک N⁹⁵، دستکش ضدسیمان، چکمه لاستیکی، گوش گیر
- استقرار ایستگاه کمک‌های اولیه و شست‌وشوی چشم در مجاورت محل بتن‌ریزی
- تهویه در محل‌های بسته یا نیمه‌باز، به‌ویژه در کار در عمق یا در نزدیکی تونل
- آموزش کارکنان درباره خطرات شیمیایی بتن و اقدامات اولیه در تماس پوستی
- نظارت بر زمان کار پیوسته، استراحت متناوب و آبرسانی کافی به نیروها
- تدوین دستورالعمل مواجهه با تماس پوستی و چشمی با سیمان
- تجهیز واحد بهداشت به مواد خنثی‌کننده قلیایی (مانند سرکه رقیق برای شستشو در محل)
- پایش صوت با دوزیتر و کنترل کار با هدف کاهش صدای بلند به زیر ۸۵ دسی‌بل
- تعیین برنامه شیفت کاری ۸ ساعته با استراحت میانی و پایش علائم خستگی
- نظارت بهداشت حرفه‌ای بر شرایط محیط کار، خصوصاً در مناطق با دمای بالا یا پایین

الزامات و اقدامات ایمنی

- طراحی گودبرداری و مهاربندی دیواره‌ها طبق استانداردهای ملی
- نصب نرده، نوار هشدار و روشنایی کافی پیرامون گود یا حفرة
- استفاده از تجهیزات بالابر، جرثقیل، پمپ و قالب با گواهی سلامت فنی
- وجود راه‌های دسترسی ایمن (پله، سکو یا رمپ) به محل پی
- کنترل دوره‌ای کابل‌های برقی، نقاط اتصال و ارت تجهیزات سنگین
- ممنوعیت اجرای بتن‌ریزی در قالب‌های فاقد مهاربندی تأییدشده
- اجرای بازرسی پیش از کار برای ماشین‌آلات حفاری، حمل، بتن‌ریزی و قالب‌بندی
- آموزش نیروهای جدید پیش از ورود به محل اجرا و تعیین نقاط پرخطر
- استفاده از طناب ایمنی در محل‌هایی با خطر سقوط
- آماده‌سازی مسیرهای تردد مجزا برای افراد و ماشین‌آلات
- ایمن‌سازی و قفل‌گذاری خطوط برق موقت هنگام شب یا توقف فعالیت

الزامات و اقدامات محیط‌زیست

- نصب زهکش اطراف فونداسیون برای هدایت روان‌آب به حوضچه ته‌نشینی
- جلوگیری از شست‌وشوی ابزار یا تخلیه دوغاب در زمین‌های طبیعی
- ذخیره‌سازی مصالح مانند سیمان، میلگرد و روغن قالب در محیط‌های سقف‌دار، با پوشش کف ضدنشست



- جلوگیری از ورود بتن، گل یا مصالح به درختان، زهکش های طبیعی یا منابع آب
- بازگرداندن خاک سطحی و بازپیرایی محل اجرا پس از اتمام عملیات
- اجرای پد بتن شویی موقت در کنار کارگاه با دیواره غیرنفوذ
- نصب فیلتر در نقاط زهکشی برای جلوگیری از ورود سیمن به حوضچه ها
- تفکیک پسماند فلزی، پلاستیکی و بتنی در ظروف مجزا
- جلوگیری از انباشت باطله یا مصالح فرسوده در محیط باز
- ثبت و گزارش ماهانه از وضعیت نشت، آلودگی و اقدامات اصلاحی
- موارد زیر نباید از سوی کارفرما/پیمانکار/صاحب کار صورت گیرد:
- اجرای فونداسیون بدون نقشه مهاربندی گود یا تأیید تیم ژئوتکنیک
- استفاده از قالب های معیوب، ناپایدار یا فاقد پشتیبان در هنگام بتن ریزی
- تماس مستقیم نیرو با بتن بدون حفاظت پوست و چشم
- تخلیه باقی مانده دوغاب، ملات یا آب شست و شو به محیط طبیعی
- فعالیت ماشین آلات سنگین بدون استقرار روی بستر پایدار یا سکو
- بی توجهی به نشانه های ترک دیواره، نشت، یا لرزش غیرعادی در هنگام اجرا

۵-۳-۲- نصب داربست، قالب بندی و اسکلت فلزی

در پروژه های ابنیه فنی خطوط ریلی، نصب داربست، قالب بندی و اسکلت فلزی به عنوان زیرساخت اجرای سازه های بتنی و فلزی نقش حیاتی دارند. این فعالیت ها در بخش های مختلفی از ساخت پل، دیوار حائل، پایه های بلند، دهانه های قوسی و تونل های ورودی و خروجی اجرا می شوند و به ویژه در مواردی که ارتفاع زیاد، دسترسی دشوار یا حجم بتن ریزی بالا وجود دارد، به طور گسترده مورد استفاده قرار می گیرند.

داربست ها به دو صورت فلزی مهار شده یا مدولار اجرا می شوند و معمولاً برای دسترسی به نقاط مرتفع، اجرای سازه های مرتفع، نصب تجهیزات، یا بتن ریزی در ارتفاع مورد استفاده قرار می گیرند. قالب ها نیز بسته به نوع سازه ممکن است چوبی، فلزی، پلاستیکی، یا ترکیبی باشند و در مراحل اجرای فونداسیون، ستون، تیر، عرشه پل، و ورودی تونل ها کاربرد دارند. در سازه های فلزی (نظیر پل های فولادی یا طاقی)، نصب اسکلت فلزی شامل حمل، بلند کردن، نصب در ارتفاع، و تثبیت با جوش یا پیچ و مهره است که نیاز به ماشین آلات سنگین، اپراتور متخصص و ایمنی بالا دارد. برخی از مخاطرات و ریسک های این فعالیت عبارت اند از:

۱. مخاطرات ایمنی

نصب داربست در ارتفاع، به ویژه در شرایط جوی نامناسب یا بر روی بستر ناپایدار، دارای خطر بالای سقوط نفرات، ابزار یا قطعات است. اتصالات نادرست، مهاربندی ناکافی، یا بارگذاری بیش از حد می تواند منجر به شکست سازه داربست شود.

در عملیات قالب‌بندی، ریزش قالب‌های مهارنشده، لیز خوردن کارگر روی سطوح مرطوب یا لغزنده، و گیرافتادن دست یا پا در میان قالب‌ها از خطرات رایج هستند. در سازه‌های فلزی، جابه‌جایی و نصب قطعات سنگین با جرثقیل، احتمال سقوط بار، برخورد با نفرات یا واژگونی را ایجاد می‌کند. جوش کاری در ارتفاع، استفاده از بالابرها، و برش کاری فلزات در فضای باز نیز در صورت بی‌احتیاطی می‌توانند منجر به حریق، انفجار یا شوک الکتریکی شوند.

۲. مخاطرات سلامت شغلی

تماس طولانی با سطوح فلزی در دمای بالا یا پایین، کار طولانی‌مدت در وضعیت‌های غیر ارگونومیک (نظیر ایستادن روی سکوه‌های ناپایدار یا خم‌شدن مکرر)، استفاده از ابزارهای ارتعاش‌زا (چکش بادی، دستگاه جوش)، و مواجهه با دود حاصل از جوش کاری یا برش، از جمله مخاطرات سلامت شغلی در این فعالیت هستند. بعلاوه، کار در ارتفاع بالا یا روی دهانه‌های باز، باعث بروز استرس، اضطراب و افزایش ریسک خطای انسانی می‌شود.

۳. مخاطرات محیط زیست

تخلیه پسماندهای قالب‌بندی (چوب، روغن قالب، میلگردهای برش‌خورده)، نشت روغن از جرثقیل یا بالابر، انتشار دود ناشی از جوش کاری یا برش کاری، و آلودگی صوتی ناشی از فعالیت‌های پرصدا در نزدیکی مناطق مسکونی یا زیستگاه‌های حساس از مهم‌ترین مخاطرات زیست‌محیطی این بخش است.

۱-۵-۳-۲- الزامات و اقدامات HSE نصب داربست، قالب‌بندی و اسکلت فلزی

الزامات و اقدامات سلامت شغلی

- کارگران فعال در ارتفاع باید دارای برگه معاینه سلامت جسمانی، عدم ترس از ارتفاع، تعادل حرکتی و آمادگی روانی باشند.
- در هنگام استفاده از ابزارهای لرزشی (چکش بادی، پیچ‌زن، جوش و برش)، رعایت زمان کاری متناوب و استفاده از دستکش ضد ارتعاش الزامی است.
- تمامی کارکنان باید از لباس کار مقاوم در برابر سایش، کفش ضدلغزش، دستکش چرمی، عینک و کلاه ایمنی با بند مهار چانه استفاده کنند.
- برای جوشکاران و برش‌کاران فلز، رعایت استاندارد تهویه موضعی، استفاده از ماسک فیلتردار، عینک UV و لباس ضدحریق الزامی است.
- استفاده از سامانه پایش گرما و سرما برای توقف کار در شرایط نامساعد جوی اجباری است.
- استفاده از تجهیزات نور موضعی در ارتفاع، چراغ پیشانی، یا روشنایی اضطراری در محلهایی با نور کم، غروب یا کار در تونل، باید پیش‌بینی شود.
- ایجاد ایستگاه سلامت موقت در محل اسکلت‌بندی شامل کمک‌های اولیه، تب‌سنج، دستگاه پایش فشارخون و ماسک یدکی

- استفاده از سکوهایی کار استاندارد و نصب فنس جانبی در محلهایی که نفرات بیش از ۳۰ دقیقه در ارتفاع مستقر می‌شوند
- تعویض یا نظافت روزانه لباس کار آلوده به روغن قالب یا دوده جوش برای پیشگیری از جذب پوستی یا استنشاقی
- طراحی و نصب ایستگاه تهویه همراه با فیلتر در محل جوش کاری بسته، اسکلت‌های نیمه‌باز یا محیط‌های محصور با ذرات معلق
- استفاده از چراغ اضطراری شارژی برای هر اپراتور فعال در داخل اسکلت‌بندی بسته یا بالای سکوهایی پرخطر
- نظارت دقیق بر رعایت فاصله استراحت (۵ تا ۱۰ دقیقه در ساعت) برای نفرات در وضعیت فیزیکی و محیطی سخت

الزامات و اقدامات ایمنی

- عملیات داربست‌بندی و قالب‌بندی در ارتفاع بیشتر از ۱/۲ متر باید مطابق با آیین‌نامه ایمنی کار در ارتفاع انجام شود.
- افراد باید دارای صلاحیت و گواهی آموزشی معتبر مجاز برای نصب، داربست‌بندی و قالب‌بندی در ارتفاع هستند.
- نردبان‌ها باید طبق الزامات ماده ۲۸ آیین‌نامه کار در ارتفاع دارای پایه ضدلغزش، مهاربند، و زاویه مناسب باشند و تنها برای کارهای کوتاه‌مدت استفاده شوند.
- داربست‌ها باید از نظر تحمل بار، فاصله پایه‌ها، مهاربندی افقی و قطری، پلتفرم‌های کار و نرده‌های محافظ مطابق با استاندارد EN ۱۲۸۱۱ و آیین‌نامه ملی ۲۸۰۰ اجرا شوند.
- محل قرارگیری داربست باید روی سطح پایدار، تراز و غیرلغزنده باشد. در صورت قرارگیری روی سطوح شیب‌دار یا مصالح سست، بایستی از صفحه توزیع بار و گوه استفاده شود.
- برای کار در ارتفاع، استفاده از تجهیزات حفاظت از سقوط مانند کمربند ایمنی، طناب حمایت، قلاب دو قفله و نقاط مهار ثابت یا متحرک الزامی است.
- جراثیم‌ها، بالابرها و تجهیزات حمل قطعات سنگین باید پیش از ورود به محدوده داربست یا اسکلت، دارای گواهی سلامت فنی، بار مجاز، سیستم هشدار و اپراتور دارای گواهی صلاحیت باشند.
- محل اتصال اجزای قالب فلزی باید پیش از نصب بررسی و از نظر پیچ‌ومهره، گوه‌گذاری، روغن‌کاری و مهاربندی دوطرفه کنترل شود.
- تمامی تجهیزات جوش و برش باید مطابق استاندارد ISO ۵۱۷۲، دارای سیستم محافظت جان، اتصال ارت و فیوز قطع اضطراری باشند.
- در تمام نقاط تقاطع نفرات و ماشین‌آلات، نصب آینه محدب، نوار هشدار شب‌تاب و تابلو محدودیت سرعت برای تجهیزات الزامی است.
- محل عبور زیر داربست‌های مرتفع باید مسدود یا به‌صورت ایمن با سقف محافظ و مانع دسترسی تجهیز شود.



- در سازه‌های فلزی مرتفع یا طاقی، طراحی سازه موقت نگهدارنده باید دارای محاسبات فنی، تأیید مهندس سازه و گواهی ایمنی بارگذاری باشد.
- پیش از نصب داربست، اجرای بازرسی زمین، آزمایش پایداری، چک‌لیست اتصال مهاربندها، و تأیید استحکام زیرسازی توسط ناظر ایمنی الزامی است.
- انجام آموزش کامل تمامی افراد قبل از ورود به کار در ارتفاع مانند استفاده از تجهیزات مهار سقوط و تخلیه اضطراری.
- الزام به استفاده از سیستم مانیتورینگ وزش باد (در صورت اجرای داربست در ارتفاع بیش از ۶ متر) و توقف کار در بادهای بیش از ۵۰ km/h.
- بازرسی روزانه داربست، پایه‌های قالب، سیستم مهار، اتصالات پیچ‌ومهره و سلامت سازه پس از هر تغییر شرایط جوی.
- تعیین مسئول ایمنی مقیم در عملیات نصب اسکلت‌های فلزی و کنترل هم‌زمان حرکت جرثقیل، نفرات و موقعیت قطعات در حین جابه‌جایی.
- تدوین نقشه ترافیکی ایمنی برای محدوده نصب داربست‌ها، مسیر جرثقیل و محل دپوی سازه فلزی.
- استفاده از نشانگرهای افقی کف زمین، خط عبور افراد و خطوط هشدار در تمام نقاط اتصال به داربست.
- اجرای بازرسی مستند و چک‌لیست ایمنی روزانه، با فرم استاندارد و مهر ناظر ایمنی، پیش از هر روز کاری.
- آموزش عملی تکنیک‌های نجات از ارتفاع برای حداقل دو نفر از تیم در هر شیفت کاری.
- در محل‌های نصب سازه طاقی یا فلزی معلق، پیش‌بینی و نصب توری ایمنی یا طناب محدودکننده.

الزامات و اقدامات محیط‌زیست

- عملیات نصب داربست و اسکلت نباید منجر به تخریب درختان، پوشش گیاهی یا خاک اطراف سازه شود. هرگونه حفاری برای پایه‌گذاری داربست باید از قبل با واحد محیط‌زیست پروژه هماهنگ شود.
- ابزارها و ماشین‌آلات استفاده‌شده در نصب داربست یا اسکلت باید فاقد نشت روغن یا سوخت باشند و در صورت مشاهده، فوراً از کار خارج شوند.
- در محل عملیات برش یا جوش کاری فلزات، استفاده از پوشش‌های مقاوم حرارتی یا عایق شعله‌گیر در اطراف محل جوش و جلوگیری از انتشار فیوم‌های فلزی به محیط باز الزامی است.
- تمامی پسماندهای ناشی از قالب‌های شکسته، قطعات فلزی بلااستفاده، بسته‌بندی‌های روغن یا الکتروود باید در ظروف مشخص تفکیک، بازیافت یا دفع شوند.
- در صورت استفاده از روغن قالب، حتماً باید از روغن‌های پایه گیاهی یا قابل تجزیه در محیط استفاده شده و محل شست‌وشوی قالب‌ها دارای زهکش مناسب باشد.

- هرگونه آلودگی صوتی ناشی از فعالیت جوش، برش، کوبش یا حمل سازه باید براساس استاندارد صوتی محیط زیست اندازه گیری شده و در صورت عبور از حدود مجاز، اقدامات کاهنده (مانند دیوار صوتی موقت یا محدودیت زمانی کار) اعمال شود.
- در پروژه های واقع در حریم شهری یا روستا، فعالیت های پر صدا نظیر نصب تیرها، برش تیورق، یا بارگذاری داربست سنگین باید فقط در ساعات روز انجام شود و با اطلاع رسانی قبلی به ساکنین همراه باشد.
- پیش از برپایی داربست در بستر خاکی یا محل های حساس، باید برنامه تثبیت محیط (تراکم، گونی شنی، ژئوتکستایل) تهیه و اجرا شود.
- در مناطق مرطوب یا جنگلی، استفاده از پودر سیمانی در روغن قالب یا کف کارگاه بدون کنترل زهکش ممنوع بوده و هرگونه روان آب باید به مخازن ته نشینی موقت هدایت شود.
- در صورت استفاده از بالابرهای دیزلی، تعویض به فیلترهای دوده، روغن کاری بدون نشت و تعمیر به موقع الزامی است تا آلودگی هوا و بوی نامطبوع کاهش یابد.
- تمام قطعات برش خورده یا مازاد داربست و اسکلت در محل مخصوص، با تفکیک فلزات قابل بازیافت و پسماندهای عمومی جمع آوری شود.
- استفاده از پدهای جاذب نشت زیر دستگاه های جوش سیار یا دیزل های جوش کاری برای جلوگیری از آلودگی خاک
- جلوگیری از جوش کاری در مجاورت منابع آب، زهکش ها یا مناطق حفاظت شده با ایجاد موانع شعله گیر
- بازگرداندن محل نصب داربست به وضعیت اولیه پس از اتمام پروژه و پاک سازی آثار مصالح
- مستندسازی و گزارش دهی هرگونه حادثه زیست محیطی مرتبط با فعالیت های این بخش
- تعیین محل موقت برای شست و شوی تجهیزات جوش و قالب در محوطه ای دارای زهکش مصنوعی و سینی ضد نشت
- تدوین دستورالعمل مدیریت پسماند قالب های شکسته، روغن ها، الکترودهای مصرف شده و ماسک های فیلتردار
- کنترل انتشار بخارات ناشی از جوش کاری آلومینیوم، فولاد گالوانیزه یا فلزات سنگین با تهویه، ماسک فیلتردار و محدودسازی زمان مواجهه
- پایش هفتگی منابع احتمالی آلودگی (مانند چکه روغن از جرثقیل یا نشت روغن قالب) و ثبت در فرم بازرسی زیست محیطی
- آموزش عمومی تیم نصب اسکلت و داربست درباره حساسیت های زیست محیطی منطقه پروژه، دستورالعمل ها و پیامدهای نقض آن ها

۴-۲- ممنوعیت های قطعی و شرایط اضطراری ویژه

موارد زیر نباید از سوی کارفرما/پیمانکار/صاحب کار صورت گیرد:

۱. نصب یا استفاده از داربست فاقد مهاربندی یا بدون تأیید ناظر ایمنی ممنوع است، حتی برای زمان‌های کوتاه یا کارهای سبک.
۲. حمل یا جابه‌جایی قطعات قالب یا اسکلت فلزی توسط نفرات بدون استفاده از تجهیزات مکانیکی یا تیم پشتیبان به‌ویژه در ارتفاع، شدیداً ممنوع است.
۳. استفاده از داربست چرخ‌دار در سطوح شیب‌دار یا ناهموار، حتی با ترمزهای قفل‌شده، مجاز نمی‌باشد.
۴. اجازه کار در ارتفاع به افرادی که سابقه بیماری قلبی، صرع، اختلال تعادل یا ترس از ارتفاع دارند بدون گواهی سلامت رسمی، کاملاً ممنوع است.
۵. استفاده از روغن‌سوخته یا روغن قالب با ترکیبات نفتی برای روان‌سازی قالب‌ها ممنوع است؛ این مواد اثرات زیست‌محیطی شدید دارند.
۶. انبارش تجهیزات قالب‌بندی، داربست یا قطعات فلزی بر روی سازه‌های در حال نصب یا محل عبور ممنوع است.
۷. استفاده از کابل‌های فرسوده، اتصالات شکسته، مهارهای غیرایمن یا طناب‌های پارچه‌ای در سیستم‌های مهار سقوط به‌هیچ‌عنوان مجاز نیست.
۸. آغاز کار در شرایط آب‌وهوایی بحرانی (بارش شدید، باد بالای ۵۰ km/h، مه غلیظ یا رعدوبرق) بدون تأیید هواشناسی، اکیداً ممنوع است.
۹. شست‌وشوی قالب‌ها، پمپ‌های جوش یا تجهیزات برقی در محیط باز یا روی خاک بدون زهکش ایمن ممنوع است.
۱۰. هرگونه عملیات برش، جوش یا سنگ‌زنی در مجاورت مواد قابل‌اشتعال (روغن، قیر، کابل‌ها) بدون پرده یا محافظ ضد شعله مجاز نیست.

برخی از موارد شرایط اضطراری ویژه همراه با اقدامات آن عبارت‌اند از:

۱. سقوط از ارتفاع: در صورت سقوط یک نفر از ارتفاع، عملیات باید بلافاصله متوقف شده، گروه امداد ارتفاع (در صورت پیش‌بینی شده بودن) یا واحد اورژانس فعال شود. مسیر دسترسی به محل باید آزاد، ایمن و مشخص باشد و تجهیزات نجات آماده باشد.
۲. ریزش داربست یا شکست قالب: در صورت مشاهده هرگونه لرزش، ترک، خم‌شدگی یا صدای ناهنجار در داربست یا قالب در حین کار، بلافاصله تمامی کارکنان باید منطقه را ترک کرده و ناظر فنی و ایمنی در محل حاضر شود. بررسی سازه، بارگذاری مجاز و دستور شروع مجدد الزامی است.
۳. آتش‌سوزی ناشی از جوش‌کاری یا برش‌کاری: در صورت بروز آتش، اطفای سریع با خاموش‌کننده متناسب باید در کم‌تر از ۳۰ ثانیه آغاز شده و واحد آتش‌نشانی محلی در جریان قرار گیرد. تجهیزات برقی همان لحظه قطع و مسیر تخلیه افراد فعال شود.

۴. گیرکردن یا برخورد با قطعه فلزی در حین جابه جایی: در صورت گیرافتادن دست یا اندام در میان قطعات فلزی یا سقوط قطعه بر روی نیروی انسانی، استفاده از اهرم مکانیکی، تجهیزات بالابر یا نیروی دستی ثالث بدون آموزش ممنوع است. امداد تخصصی یا تیم ایمنی باید وارد عمل شود.
۵. برق گرفتگی در جوش یا برش: در صورت تماس مستقیم یا غیرمستقیم با الکترو، کابل معیوب یا بدنه برق دار، ضمن قطع برق از منبع اصلی، بایستی بلافاصله عملیات احیای قلبی - ریوی توسط فرد آموزش دیده آغاز و تماس با اورژانس انجام شود.
۶. نشت یا تخلیه مواد شیمیایی یا روغن قالب به محیط: در صورت مشاهده نشت، محل باید با سد خاکی، گونی ماسه ای یا نایلون ژئوممبران محصور شود. جمع آوری با مواد جاذب و ثبت حادثه در فرم "رویداد زیست محیطی" الزامی است.

۵-۲- بتن ریزی حجیم، پاششی یا خاص

عملیات بتن ریزی در پروژه های ابنیه فنی ریلی به واسطه ابعاد بزرگ سازه ها (پایه های بلند، کوله های پل، دیوارهای حائل، ورودی و نعل تونل ها، عرشه پل ها و شالوده های عمقی) اغلب با ویژگی های خاصی همراه است. بتن ریزی در این پروژه ها به سه دسته ی اصلی تقسیم می شود:

۱. بتن ریزی حجیم: شامل حجم زیاد بتن در یک یا چند مرحله متوالی است. مهم ترین موضوع در این نوع بتن ریزی کنترل دمای هیدراتاسیون، جلوگیری از ترک های حرارتی، و کنترل نشست است. معمولاً در شالوده های پل ها و دیوارهای عمیق کاربرد دارد.
۲. بتن پاشی یا شات کريت: بتن با فشار زیاد و از طریق نازل به سطح مورد نظر (معمولاً دیواره تونل، پایدارسازی شیب، یا گالری) پاشیده می شود. این نوع بتن ریزی اغلب در محیط های نیمه بسته یا تونل به کار می رود و سرعت بالایی دارد.
۳. بتن ریزی خاص: شامل بتن خود تراکم، بتن زودگیر، بتن حاوی افزودنی های خاص (سولفات، میکروسیلیس، الیاف)، یا بتن با دمای کنترل شده است. این روش ها در مناطقی با رطوبت بالا، خاک های مهاجم یا برای جلوگیری از انقباض و ترک، اجرا می شوند.

فرایند بتن ریزی شامل دریافت بتن، انتقال (با پمپ یا باکت)، پخش، ویبره، تراکم، کنترل دما و رطوبت، و عمل آوری نهایی است. هر کدام از این مراحل دارای الزامات سخت گیرانه ای در حوزه HSE هستند که در ادامه بررسی می شوند. برخی از مخاطرات و ریسک های این فعالیت عبارتند از:

مخاطرات سلامت شغلی

بتن تازه دارای ترکیبات قلیایی قوی است که تماس مستقیم با پوست، چشم یا مجاری تنفسی می تواند باعث التهاب یا سوختگی شیمیایی شود. در هنگام پاشش بتن، گردوغبار ریز سیمان و میکروسیلیس ممکن است به ریه نفوذ کرده و

مشکلات تنفسی جدی ایجاد کند. استفاده طولانی از ویبراتورهای بتن نیز خطر ابتلا به سندرم ارتعاش دست و اختلالات عصبی را افزایش می‌دهد.

مخاطرات ایمنی

بتن‌ریزی حجیم یا در ارتفاع، به‌خصوص هنگام استفاده از پمپ بتن یا جرثقیل برای حمل باکت، یکی از پرریسک‌ترین عملیات اجرایی است. خطرات اصلی شامل ترکیدن شلنگ پمپ، پرتاب بتن با فشار، گیرکردن دست یا پا بین باکت و قالب، سقوط افراد به درون قالب، برخورد جرثقیل با خطوط برق یا افراد، و لغزش روی بتن تازه است. همچنین، در شات‌کریت، برخورد نازل پرفشار یا ذرات معلق پرتاب‌شده می‌تواند به چشم یا صورت آسیب بزند.

مخاطرات محیط‌زیست

بتن دارای pH بسیار بالا (بین ۱۱ تا ۱۳) است. نشت آن به خاک یا منابع آب می‌تواند موجب تخریب میکروارگانیسم‌ها و تغییر اسیدیته محیط شود. باقی‌مانده‌های بتن در ابزار، پمپ یا شست‌وشوی وسایل اگر به‌درستی مدیریت نشود، می‌تواند خاک را غیرقابل کشت و اکوسیستم اطراف را مختل کند. گردوغبار حاصل از شات‌کریت و تولید نخاله ناشی از شکست بتن نیز از جمله مخاطرات مهم زیست‌محیطی است.

۱-۵-۲- الزامات و اقدامات HSE بتن‌ریزی حجیم، پاششی یا خاص

الزامات و اقدامات سلامت شغلی

- تماس با بتن تازه، خصوصاً بتن‌های حاوی میکروسیلیس یا افزودنی زودگیر، می‌تواند منجر به سوختگی شیمیایی، آلرژی، یا التهاب پوستی شود؛ لذا استفاده از لباس یکسره مقاوم، دستکش لاستیکی بلند، چکمه، ماسک فیلتردار و عینک ضد بخار الزامی است.
- ویبراتورهای بتن باید دارای دسته ضد ارتعاش بوده و مدت‌زمان استفاده پیوسته برای هر نفر حداکثر ۱۵ دقیقه باشد. اپراتورها باید آموزش کنترل ارتعاش را دریافت کرده باشند.
- در زمان شات‌کریت، استنشاق ذرات ریز سیمن و افزودنی‌های معدنی ممکن است منجر به التهاب ریه یا سیلیکوز شود. اپراتور باید از ماسک P۱۰۰، عینک پوششی و تهویه موضعی یا جت‌فن استفاده کرد.
- در محل‌هایی که بتن‌ریزی شبانه انجام می‌شود، پیش‌بینی نقطه استراحت، تغذیه سالم، آب آشامیدنی خنک، و کنترل استرس حرارتی یا سرمایی باید انجام شود.
- افراد مستعد بیماری‌های تنفسی، پوستی یا افراد فاقد آمادگی جسمانی، نباید در بخش‌های پاششی یا حجیم فعالیت داشته باشند مگر با گواهی پزشک طب کار.
- استقرار ایستگاه کمک‌های اولیه شامل دوش اضطراری، شوینده چشم، مواد خنثی‌کننده (استیک اسید رقیق) در محل بتن‌ریزی، به‌ویژه در بتن‌های زودگیر یا خاص.

- استفاده از ماسک P100 یا نیم صورت دارای فیلتر جاذب ذرات قلیایی برای اپراتور شات کریت، افراد دارای حساسیت تنفسی، یا در محل های با تهویه ضعیف.
- اجرای نظام استراحت-کار برای اپراتورهای ویراتور (حداکثر ۱۵ دقیقه و بیره در هر ۶۰ دقیقه) و استفاده از دستکش ضد ارتعاش
- پایش روزانه وضعیت پوستی، تنفسی و فشارخون کارگران از سوی ناظر بهداشت پروژه در صورت کار با بتن حاوی افزودنی های خاص یا در تونل ها.
- آموزش تیم اجرایی در خصوص مسمومیت تنفسی ناشی از بخارات برخی افزودنی ها مانند فرمالدئید، آمین ها یا بخارات رزین های اپوکسی و اقدامات اولیه در مواجهه با آن.

الزامات و اقدامات ایمنی

- بتن ریزی حجیم باید طبق دستورالعمل های فنی دارای طرح اختلاط، برنامه کنترل دمای بتن، نقشه قالب بندی و محاسبات فشار جانبی قالب باشد. پیش از شروع، تأیید نهایی قالب و مهاربند الزامی است.
- استفاده از پمپ بتن باید همراه با بازوی مقاوم، مهاربند، شلنگ های سالم و گواهی بازرسی ایمنی باشد. هرگونه نشی در اتصالات پمپ یا شلنگ ها پیش از شروع بتن ریزی باید رفع شود.
- تمامی کارکنان در محدوده پاشش یا تخلیه بتن باید مجهز به کلاه ایمنی با پوشش صورت، عینک ایمنی، لباس ضد قلیا، و کفش ایمنی ضد لغزش باشند.
- محل استقرار افراد هنگام پاشش یا بتن ریزی در ارتفاع باید خارج از مسیر مستقیم حرکت باکت یا بازوی پمپ باشد. تردد زیر بوم پمپ یا باکت کاملاً ممنوع است.
- برای شات کریت، نازل باید توسط اپراتور آموزش دیده دارای گواهی کار با فشار بالا (HP Spray) استفاده شود و مسیر لوله کشی در برابر نشی، انسداد و ارتعاش بررسی شود.
- محل اجرای بتن ریزی حجیم باید دارای مسیرهای تخلیه اضطراری، نردبان دسترسی اضطراری و تابلوهای هشدار سطح بتن تازه باشد.
- برای بتن ریزی در قالب های بزرگ یا سازه های نیمه محصور (مانند پایه پل)، تأمین تهویه طبیعی یا مکانیکی برای تخلیه بخارها، افزودنی ها و گازهای احتمالی الزامی است.
- پیش از آغاز عملیات بتن ریزی حجیم، بازرسی کامل تجهیزات پمپ بتن، اتصالات، شلنگ ها، سیستم ارت الکتریکی، سیستم هیدرولیک و سامانه توقف اضطراری انجام شده و در چک لیست ثبت شود.
- اجرای جلسه توجیهی ایمنی برای کل نیروهای درگیر در محل، با تمرکز بر موقعیت های خطر ساز مانند: پاشش بتن، سقوط نفرات، ترکیدن شلنگ، برخورد با باکت و حرکت بوم پمپ.
- استفاده از سکوی کار با نرده ایمن، نردبان ثابت یا پله فلزی، طناب مهار سقوط و کلاه ایمنی مهار شده با بند چانه برای تمام نیروهای داخل قالب یا مجاور پمپ الزامی است.

- نصب تابلو هشدار سطح بتن تازه، محدودیت تردد نفرات، مسیر عبور پمپ و باکت، و ناحیه خطر برخورد در محدوده عملیات.
- در عملیات شبانه، استفاده از نورافکن ایستاده با پایه فلزی، روشنایی اضطراری، و چراغ چشمک زن در امتداد مسیر عبور بتن و نیروها اجرا شود.
- در شات کريت، قرارگیری افراد خارج از شعاع پاشش نازل الزامی بوده و دیوار پشت سطح اجرا با پرده محافظ یا توری ایمنی پوشیده شود.

الزامات و اقدامات محیط زیستی

- محل شست و شوی پمپ، شلنگ و ابزار بتن باید دارای حوضچه شست و شو با کف عایق (بتنی یا ژئوممبران)، حوضچه ته نشینی و سبد جمع آوری ذرات بتن باشد.
- هرگونه ورود دوغاب، آب برگشتی یا روان آب آلوده از پمپ یا مخلوط کن به زمین طبیعی، رودخانه یا کانال زهکشی اکیداً ممنوع است.
- بتن باقی مانده در پمپ یا مخزن باید در قالب های بازیافت بتن یا حوضچه های خشک کننده تخلیه شده و از رهاسازی در حاشیه کارگاه جلوگیری شود.
- برای بتن ریزی پاششی (شات کريت)، باید از پرده پوششی برای ممانعت از پخش ذرات ریز به فضای اطراف و نفوذ به گیاهان یا آبراهه ها استفاده شود.
- تمامی افزودنی ها (ضدیخ، زودگیر، میکروسیلیس، روان سازها) باید در ظروف اصلی، با برچسب اطلاعات ایمنی مواد و در محل خشک و بسته نگهداری شوند. استفاده از مواد تاریخ گذشته یا بدون اطلاعات ترکیب شیمیایی ممنوع است.
- ساخت و بهره برداری از پایگاه بتن شویی استاندارد شامل کف غیرنفوذ، لوله خروجی کنترل شده، شبکه جمع آوری دوغاب و امکان بازیافت یا خشک سازی.
- تفکیک کامل پسماندهای پلاستیکی افزودنی ها، کیسه های سیمان، بتن باقیمانده، و ابزار مستهلک در ظروف مشخص و تعیین محل دپوی موقت برای بازیافت.
- در محل هایی که بتن ریزی مجاور آبراهه، دره یا اراضی سبز انجام می شود، استفاده از سد کنترل رسوب، گونی شنی، پوشش ژئوممبران و موانع فیزیکی نفوذپذیر جهت کنترل انتشار آلودگی بتن الزامی است.
- تدوین و اجرای چک لیست روزانه بازرسی محیط زیستی بتن ریزی شامل نشی، گردوغبار، روان آب، وضعیت مخازن افزودنی و محل شست و شو.
- تهیه گزارش تحلیلی ماهانه از آلودگی های احتمالی ناشی از فعالیت بتن ریزی شامل حجم پسماند، مسیر تخلیه، وضعیت زیست محیطی اطراف و اقدامات اصلاحی.

موارد زیر نباید از سوی کارفرما/پیمانکار/صاحب کار صورت گیرد:

۱. بتن ریزی بدون تأیید استحکام و مهاربندی قالبها توسط ناظر فنی و ایمنی، حتی در ابعاد کوچک، ممنوع است.
۲. استفاده از شلنگ پمپ بتن معیوب، فرسوده، دارای نشتی یا بدون مهار مکانیکی در انتها مجاز نیست.
۳. ورود نفرات غیرمجاز به محدوده پاشش بتن (شات کریت) یا حرکت باکت بتن در زمان عملیات ممنوع است.
۴. عدم استفاده از PPE مقاوم در برابر بتن و تماس مستقیم دست یا صورت با بتن تازه یا افزودنیها ممنوع است.
۵. شست و شوی تجهیزات بتن ریزی یا تخلیه بتن باقی مانده در محوطه باز یا زمین طبیعی حتی برای مدت کوتاه، کاملاً ممنوع است.
۶. عملیات شبانه بتن ریزی بدون روشنایی کافی، مسیر مشخص عبور و تابلوهای هشدار مجاز نمی باشد.
۷. پاشش شات کریت بدون نازل کار دارای گواهی مهارت یا بدون استفاده از پوشش حفاظتی صورت اکیداً ممنوع است.
۸. استفاده از افزودنیهای تاریخ گذشته، فاقد برچسب ایمنی یا ذخیره شده در ظروف غیراستاندارد در اختلاط بتن ممنوع است.
۹. ورود افراد به قالبهای نیمه پر برای تنظیم میلگرد یا نصب ادوات بدون استفاده از طناب مهار، سکو و ناظر، مجاز نیست.
۱۰. بتن ریزی در زمان باد شدید، بارندگی سنگین یا کاهش ناگهانی دمای محیط بدون تدابیر پیشگیرانه (پوشش، افزودنی ضدیخ، تسریع گر) مجاز نیست.

شرایط اضطراری ویژه

برخی از موارد شرایط اضطراری ویژه همراه با اقدامات آن عبارت اند از:

۱. پارگی یا ترکیدن شلنگ پمپ بتن: اگر در حین عملیات، شلنگ پمپ به دلیل فشار بالا پاره یا شل شود، بلافاصله پمپ باید از طریق دکمه توقف اضطراری قطع شده، منطقه تخلیه شود، و تیم ایمنی با تجهیزات ضدپاشش وارد عمل شود. بررسی علت و گزارش مستند الزامی است.
۲. ریزش قالب در حین بتن ریزی: در صورت مشاهده لرزش شدید، خم شدگی، صدای غیرعادی یا نشت از درز قالبها، عملیات باید بلافاصله متوقف شده و تمامی افراد منطقه را ترک کنند. بررسی فوری توسط مهندس سازه، ثبت خطر و تعمیر تحت نظارت انجام شود.
۳. سوختگی شیمیایی ناشی از تماس با بتن یا افزودنی: در صورت تماس بتن با پوست یا چشم، بلافاصله شست و شو با آب فراوان آغاز شده، فرد به ایستگاه شست و شوی اضطراری منتقل و ثبت در فرم حادثه انجام شود. ادامه درمان با تیم بهداشت و پزشک پروژه انجام شود.
۴. انسداد در لوله پمپ یا نازل شات کریت: انسداد پمپ ممکن است منجر به برگشت فشار و ترکیدگی شود. خاموش کردن فوری پمپ، تخلیه فشار، بررسی دستی با تجهیزات ایمن، و به هیچ وجه استفاده از ضربه یا فشار مکانیکی مستقیم مجاز نیست.

۵. نشت روان آب آلوده یا بتن تازه به محیط اطراف: در صورت مشاهده روان شدن بتن یا پساب، بلافاصله محل با گونی شنی، خاک خشک یا صفحات چوبی محصور شده، پمپ متوقف و مسیر آب منحرف شود. گزارش رویداد زیست محیطی باید به مسئول HSE ارسال شود.

۶-۲- اجرای سازه‌های بتنی پیش‌ساخته (مونتاژ، نصب و تثبیت)

در پروژه‌های ابنیه فنی خطوط ریلی، استفاده از سازه‌های بتنی پیش‌ساخته به عنوان یک راهکار صنعتی و تسریع‌کننده عملیات اجرایی بسیار متداول شده است. این قطعات معمولاً شامل:

- سگمنت‌های پیش‌ساخته دیواره و سقف تونل‌ها
- عرشه پل‌ها، تیرهای I و T، دیواره‌های حائل، اجزای آبرو
- پایه، کوله، یا رمپ‌های بتنی
- اجزای اتصال‌دهنده پیش‌تنیده

این سازه‌ها معمولاً در کارخانه‌های تخصصی با کنترل کیفیت دقیق تولید شده و سپس با استفاده از جرثقیل، تریلی، بالابر هیدرولیک یا سیستم ریلی، به محل پروژه حمل و نصب می‌شوند. فرایند اجرا شامل مراحل زیر است:

۱. آماده‌سازی بستر نصب
 ۲. حمل و باراندازی
 ۳. موقعیت‌یابی دقیق با ابزار نقشه‌برداری
 ۴. اتصال قطعات با ملات، پیچ و مهره، کابل پیش‌تنیده یا جوش
 ۵. پایدارسازی موقت و سپس تثبیت دائمی
- برخی از مخاطرات و ریسک‌های این فعالیت‌ها عبارت‌اند از:

مخاطرات سلامت شغلی

حمل و نصب قطعات سنگین با فعالیت فیزیکی زیاد، کار در شرایط نامتعادل، قرارگیری طولانی در معرض صدای بلند جرثقیل یا دستگاه‌های نصب، و احتمال استرس حرارتی (در محیط باز یا گرم) از جمله مخاطرات سلامت در این فعالیت هستند. همچنین، تنفس گردوغبار بتن یا دود ناشی از جوش کاری اتصالات ممکن است موجب تحریک مجاری تنفسی یا آلرژی شود. استفاده از ابزارهای ارتعاش‌زا برای تثبیت یا برش قطعات نیز می‌تواند باعث اختلالات اسکلتی یا عصبی شود.

مخاطرات ایمنی

اصلی‌ترین ریسک در اجرای قطعات پیش‌ساخته، سقوط قطعه از جرثقیل یا بالابر به دلیل بارگذاری اشتباه، شکست قلاب، اتصال نادرست یا شرایط جوی نامناسب است. در محل نصب، خطر برخورد قطعه با نفرات، داربست، یا تجهیزات مجاور نیز بسیار بالاست. علاوه بر آن، گیر افتادن اندام کارکنان بین قطعات یا بین قطعه و بستر نصب، به‌ویژه در عملیات

همراستاسازی و تثبیت، یکی از خطرناک ترین موقعیت های کاری است. کار در ارتفاع، سقوط ابزار یا قطعات کوچک، شکست یا جابه جایی جک های موقت، و شکست اتصالات در نصب اولیه نیز از دیگر مخاطرات رایج هستند.

مخاطرات محیط زیست

آلودگی های اصلی شامل نشت روغن یا سوخت از جرثقیل ها، بالابر ها و تریلی ها، ریخت و پاش ملاط در محل اتصال قطعات، تخریب پوشش گیاهی محل باراندازی و تولید نخاله های بتنی یا پسماندهای بسته بندی است. در صورت نصب در نزدیکی آبراهه یا خاک های حساس، نفوذ ذرات بتن، خاک برش خورده، یا روغن های صنعتی می تواند منجر به آلودگی شدید شود. آلودگی صوتی ناشی از عملیات جرثقیل یا تجهیزات نصب نیز در مناطق حساس زیست محیطی قابل توجه است.

۱-۶-۲- الزامات و اقدامات HSE اجرای سازه های بتنی پیش ساخته (مونتاژ، نصب و تثبیت)

الزامات و اقدامات سلامت شغلی

- همه کارکنان اجرایی باید دارای معاینه سلامت اولیه با تأکید بر قلب، تعادل، بینایی و عضلات ستون فقرات باشند. افراد دارای سابقه صرع یا ترس از ارتفاع نباید در این عملیات مشارکت داشته باشند.
- در محل نصب، استفاده از کلاه ایمنی با بند چانه، لباس مقاوم، کفش ایمنی با پنجه فولادی، دستکش ضد برش و گوش گیر صنعتی الزامی است.
- مدت زمان کار در مجاورت دستگاه های پر صدا مانند جرثقیل یا مته باید با محدودیت روزانه و برنامه استراحت دوره ای مدیریت شود.
- محل فعالیت باید دارای ایستگاه امداد اولیه، تجهیزات رفع خستگی، محل نشیمن کوتاه مدت و سایه بان در مناطق گرمسیری یا مرتفع باشد.
- اپراتورهای ابزارهای ارتعاشی (نظیر تثبیت کننده های ویبراتور، چکش مکانیکی) باید از دستکش و آستین ضد ارتعاش و دوره کار محدود استفاده نمایند.
- تأمین ایستگاه کمک های اولیه، آب سرد، نمک خوراکی، داروهای پایه ای، و فرم ثبت علائم حیاتی برای افراد مستقر در محیط نصب.
- محدود کردن مدت زمان کار مداوم در معرض صدای جرثقیل و هشدارها به ۴۵ دقیقه فعالیت با ۱۵ دقیقه استراحت بین هر ساعت.
- استفاده از سکوی کار استاندارد، نرده محافظ و کف مقاوم به لغزش برای نصب در ارتفاع یا روی رمپ ها.
- پایش مستمر فشارخون و علائم استرس گرمایی یا افت فشار در کارگران فعال در محیط باز یا ارتفاع بالا.
- ارزیابی وضعیت بدنی نیروهای نصب از منظر حمل دستی بار، خم شدن طولانی، کشش های نامتوازن یا خطر سقوط ابزار از دست.

- استفاده از دستکش ضدبرش، زانوبند، کمربند طبی، عینک مقاوم در برابر گردوخاک و کلاه ایمنی دارای بند چانه برای تمام کارکنان.
- اعمال محدودیت کاری برای افرادی که در معاینات اولیه دچار مشکلات اسکلتی، قلبی یا بینایی تشخیص داده شده‌اند.

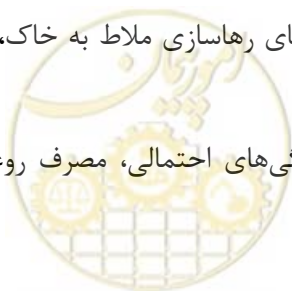
الزامات و اقدامات ایمنی

- تمامی جرثقیل‌ها، بالابرها و تجهیزات حمل باید دارای گواهی سلامت فنی، پلاک ظرفیت مجاز، شناسنامه بهره‌برداری، و تأییدیه تست بار استاتیک و دینامیک باشند.
- راننده جرثقیل، سیگنال‌من، قلاب‌بند و اپراتور نصب باید دارای گواهی آموزشی معتبر مطابق با آیین‌نامه ایمنی حمل و جابه‌جایی بار وزارت کار باشند.
- مسیر حرکت جرثقیل و تریلی باید مستقل، ایمن‌سازی شده، دارای علائم راهنما، و عاری از موانع فیزیکی یا خطوط برق هوایی باشد.
- استفاده از قلاب‌های دو قفله، اسلینگ مقاوم با ظرفیت متناسب، مهار ضد نوسان، و حلقه‌های ایمن توزیع بار برای بلندکردن قطعات الزامی است.
- عملیات نصب تنها در شرایط جوی مساعد باد کم‌تر از ۳۵ km/h، بدون بارش، دید کافی مجاز است و در شرایط نامساعد باید توقف عملیات توسط ناظر ایمنی اعلام شود.
- در محل نصب، منطقه خطر به شعاع برابر با ارتفاع قطعه + طول جرثقیل محصور و دسترسی غیرمجاز ممنوع شود.
- در صورت استفاده از جک‌های موقت برای تثبیت اولیه قطعات، این تجهیزات باید دارای سطح اتکا پایدار، پلاک مشخصات فنی، و گوه مهار دائمی باشند.
- برای کار در ارتفاع (مونتاژ تیرها یا دیوارها)، استفاده از داربست فلزی مهاربندی‌شده، طناب حمایت ایمن، و کمربند کار با نقاط مهار اجباری است.
- برگزاری جلسه هماهنگی ایمنی پیش از هر عملیات بلندکردن یا نصب قطعه پیش‌ساخته، با حضور تمام افراد درگیر اعم از راننده جرثقیل، نصاب، قلاب‌بند و ناظر ایمنی.
- استفاده از برنامه زمان‌بندی نصب با درج اولویت، محل دقیق استقرار، زاویه چرخش بوم، محل استقرار جرثقیل و مسیر خروج اضطراری.
- نصب خطوط هشدار مرزی اطراف شعاع خطر سقوط قطعه و ایجاد منطقه ایمن برای کارکنان هنگام بلندکردن.
- استفاده از سیگنال‌من دارای لباس شب‌تاب و ابزار اعلام صوتی جهت هدایت جرثقیل و هماهنگی بین راننده و گروه نصب.
- بازرسی روزانه تمامی تجهیزات مهار بار، زنجیر، قلاب، اسلینگ و حلقه‌ها بر اساس چک‌لیست تاییدشده و عدم استفاده از تجهیزات مخدوش یا فرسوده.

- پس از نصب هر قطعه، تثبیت موقت با جک، مهاربند یا گوه چوبی ایمن انجام و سپس تثبیت دائم پس از تأیید تیم سازه آغاز شود.
- تأمین روشنایی کافی در محل نصب در صورت اجرای شبانه، با نورپردازی موضعی بدون خیرگی مستقیم به دید راننده یا نصاب.
- ایجاد مسیر خروج اضطراری، مسیر تردد جداگانه برای نفرات و تجهیزات و نصب نقشه تخلیه اضطراری در محوطه.

الزامات و اقدامات محیط زیست

- حمل، باراندازی و نصب قطعات باید در محدوده مشخص شده، دارای کف غیر نفوذ و بدون تماس مستقیم با خاک طبیعی یا حریم منابع آبی انجام شود.
- تمامی تجهیزات مکانیکی سنگین (جرثقیل، تریلی، لیفتراک) باید دارای ظرف جمع آوری روغن نشت یافته، پوشش محافظ زیر موتور، و بازرسی نشت روزانه باشند.
- پسماندهای ناشی از بسته بندی، ملات اضافی، قطعات شکسته و براده های فلزی باید در ظروف تفکیکی قابل شست و شو جمع آوری و به انبار پسماند انتقال یابند.
- استفاده از روغن های قالب یا روان کارهای پایه نفتی روی محل اتصال قطعات ممنوع بوده و در صورت لزوم باید از مواد پایه گیاهی یا بی اثر استفاده شود.
- در مجاورت زیستگاه های حساس یا مناطق سبز، باید از پرده دید، سد خاکی و پوشش ژئوتکستایل در محل عملیات برای جلوگیری از انتشار ذرات، آلودگی خاک و گردوغبار استفاده شود.
- جانمایی ایمن محل تخلیه، نگهداری موقت و اتصال قطعات پیش ساخته روی سکوه های بتنی یا بسترهای تقویت شده با ژئوتکستایل و مانع نشت.
- استفاده از پدهای جاذب روغن یا سینی ضد نشت در زیر جرثقیل ها و تریلی ها، و کنترل روزانه عدم نشت به محیط.
- نصب کیسه های جمع آوری زباله، بسته بندی ها، پلاستیک های پوششی و پسماندهای ملات یا اتصالات در مجاورت محل نصب.
- پس از اتمام هر عملیات نصب، پاک سازی محل، انتقال پسماندها، شست و شوی تجهیزات روی بستر سخت و خشک، و تخلیه روان آب به حوضچه ته نشینی.
- آموزش تیم نصب در خصوص پیامدهای رهاسازی ملات به خاک، تخلیه روغن روی زمین، و استفاده نادرست از مواد خطرناک.
- تهیه گزارش ماهانه از وضعیت آلودگی های احتمالی، مصرف روغن، پسماندهای تولید شده و اقدامات اصلاحی محیط زیستی.



۲-۶-۲- ممنوعیت‌های قطعی و شرایط اضطراری ویژه

موارد زیر نباید از سوی کارفرما/پیمانکار/صاحب‌کار صورت گیرد:

۱. بلندکردن یا نصب قطعات بتنی پیش‌ساخته بدون بررسی مرکز ثقل، وزن واقعی و تناسب با ظرفیت جرثقیل اکیداً ممنوع است.
۲. استفاده از اسلینگ، زنجیر، قلاب یا حلقه‌هایی که دارای خوردگی، بریدگی، پارگی یا اعوجاج هستند مجاز نمی‌باشد، حتی در بارهای سبک.
۳. تردد نیروهای اجرایی، نظارتی یا ناظر بازدیدکننده در محدوده شعاع بارگیری یا تخلیه قطعه تحت هر شرایطی ممنوع است.
۴. آغاز عملیات نصب در شرایط جوی نامساعد شامل: وزش باد بیش از ۳۵ کیلومتر بر ساعت، بارندگی، مه غلیظ یا شب بدون نور کافی غیرمجاز است.
۵. استفاده از جک‌های تثبیت موقت فاقد پایه مقاوم، گوه ایمن یا اتصال به زمین یا بدنه سازه، به شدت خطرناک و ممنوع است.
۶. نصب قطعه روی بستر خاکی، بدون زیرسازی سخت و تراز، یا بدون کنترل رطوبت خاک بستر مجاز نمی‌باشد.
۷. ورود نیروها به زیر قطعه در حین بلندکردن یا هم‌راستاسازی حتی برای بررسی فنی یا علامت‌گذاری، به طور کامل ممنوع است.
۸. استفاده از نیروهای فاقد گواهی سلامت یا فاقد آموزش نصب قطعات پیش‌ساخته و کار در ارتفاع ممنوع است.
۹. نگهداری، برش یا اصلاح قطعه پیش‌ساخته در مجاورت منابع آب، شیب‌های باز یا بدون مهار، یا حریم محیط‌های طبیعی حساس ممنوع است.
۱۰. استفاده از روغن یا گریس صنعتی روی سطح تماس قطعات بدون تمهیدات زیست‌محیطی و کف‌پوش غیر نفوذ مجاز نیست.

۲-۶-۲-۱- شرایط اضطراری ویژه

برخی از موارد شرایط اضطراری ویژه همراه با اقدامات آن عبارت‌اند از:

۱. سقوط قطعه در حین بلندکردن یا نصب

- عملیات فوراً باید متوقف شود، منطقه تخلیه شود و مسیر ورود اضطراری برای تیم امداد باز شود.
- ناظر فنی، ناظر ایمنی و اپراتور باید گزارش حادثه را در فرم رسمی HSE ثبت کنند.
- جرثقیل از سرویس خارج شده و پس از بررسی فنی مجدد به کار باز شود.

۲. برخورد قطعه با داربست، افراد یا سازه مجاور

- مسیر ورود مسدود و ناحیه اطراف ایمن‌سازی شود.

○ تمام عملیات نصب متوقف و تیم ارزیاب ایمنی جهت تحلیل علت حادثه فعال شود.

۳. گیر کردن اندام نفرات بین قطعه و سطح بستر یا قطعه دیگر

○ تماس فوری با اورژانس، آزادسازی ایمن با ابزار هیدرولیکی، و عدم جابه جایی بدون دستور پزشکی الزامی است.

○ اجرای CPR یا اقدامات حیاتی تنها توسط فرد آموزش دیده مجاز است.

۴. واژگونی جرثقیل یا شکست تجهیزات حمل

○ منطقه باید قرنطینه شده، افراد خارج شوند و تیم فنی/امداد تخصصی وارد عمل شود.

○ هیچ گونه بازیابی دستی یا مهار غیراستاندارد بدون حضور ناظر ارشد ایمنی مجاز نیست.

۵. نشت شدید روغن یا سوخت در محل نصب

○ جریان قطع شده، محل با پد جاذب، خاک خشک یا سد گونی مهار شود.

○ مستندسازی و گزارش محیط زیستی فوری الزامی است.

۶. افتادن ابزار یا قطعات جانبی از ارتفاع

○ مسیر بسته شود، بررسی علت، آموزش مجدد کارکنان مسئول، و تهیه گزارش از کارگاه انجام شود.

۷-۲- عملیات اجرایی تونل (حفاری، تحکیم، کف سازی و لاینینگ)

ساخت تونل در مسیر خطوط ریلی، یکی از پیچیده ترین و پرریسک ترین فرایندهای عمرانی است که نیازمند مطالعات زمین شناسی، ژئوتکنیکی، برنامه ریزی دقیق اجرایی، و نظارت مستمر ایمنی است. بسته به نوع زمین و محل پروژه، تونل ها با یکی از دو روش اصلی حفاری سنتی (NATM) یا حفاری مکانیزه با دستگاه TBM اجرا می شوند. در این دستورالعمل، تمرکز بر روش سنتی (NATM) است که در اغلب پروژه های ریلی ایران به کار گرفته می شود. فرایند اجرایی تونل به مراحل زیر تقسیم می شود:

۱. بازگشایی دهانه تونل: شامل عملیات خاک برداری، تسطیح، شیب بندی، زهکشی اطراف دهانه، نصب سازه مهاربند، دیواره محافظ، و آماده سازی محل نصب تجهیزات است.

۲. حفاری اولیه و پارت بندی: حفاری با استفاده از بیل مکانیکی، پیکور، یا در زمین های سخت با آتشباری کنترل شده انجام می شود. تونل به چند قطعه اجرایی تقسیم می شود و در هر قطعه، عملیات حفاری و تحکیمات به صورت متوالی اجرا می شود.

۳. تحکیمات اولیه تونل: در هر پارت حفاری، بلافاصله عملیات تثبیت مقطع با هدف جلوگیری از ریزش، نشست و تأمین ایمنی ادامه می یابد. این مرحله شامل:

- اجرای شات کريت اولیه با افزودنی زودگیر
- نصب قاب فولادی مطابق با طرح



- مش‌گذاری برای تقویت
- اجرای شات‌کریست ثانویه در صورت نیاز
- ۴. تسطیح و بتن‌ریزی کف تونل: پس از تثبیت مقطع، کف‌برداری، زهکشی، آماده‌سازی بستر، اجرای لایه زهکش، آرماتورگذاری و بتن‌ریزی کف تونل (رادیه موقت یا دائم) اجرا می‌شود.
- ۵. **تحکیمات نهایی و اجرای لاینینگ (Lining):** پس از پایان حفاری کامل، تحکیم نهایی تونل با اجرای قالب‌گذاری و بتن‌ریزی نهایی یا کف و دیواره‌ها به صورت کامل انجام می‌شود. این عملیات با قالب‌های مخصوص فولادی/پلیمری، پمپ بتن با فشار بالا، و کنترل کیفیت بالا اجرا می‌شود.
- ۶. **عملیات ویژه: آتشکاری (Blasting):** در زمین‌های سنگی و مقاوم، برای حفاری تونل از آتشکاری کنترل‌شده استفاده می‌شود. این عملیات با رعایت فاصله مجاز، محدودیت لرزش، استفاده از چاشنی‌های تأخیری، و پایش لرزه‌ای انجام می‌شود.

برخی از مخاطرات و ریسک‌ها در تمامی مراحل کار تونل عبارت‌اند از:

مخاطرات سلامت شغلی

- تماس مستمر با گردوغبار ناشی از خاک‌برداری و بارگیری خاک، حفاری، پیکور یا انفجار که منجر به تحریک مجاری تنفسی یا تشدید بیماری‌های ریوی می‌شود.
- سروصدای بالا ناشی از عملکرد ماشین‌آلات سنگین و دستگاه پاشش و دیزل‌ها، استفاده از پیکورهای هیدرولیکی، مته حفاری یا انفجار همراه که باعث آسیب شنوایی و استرس شغلی می‌شود.
- ساعات کاری طولانی زیر تابش مستقیم آفتاب یا در هوای سرد که منجر به گرم‌زدگی، سرمازدگی یا خستگی مفرط می‌شود.
- وضعیت‌های کاری نامناسب و حرکات تکراری در خاک‌برداری دستی یا تنظیم موقعیت میل‌مه‌ارها که به بروز مشکلات اسکلتی - عضلانی منجر می‌شود.
- کمبود اکسیژن یا تجمع گازهای زیان‌آور (مانند CO و NOX) در فضای تونل به‌ویژه در پارت‌های ابتدایی حفاری، که منجر به تنگی نفس یا مسمومیت می‌شود.
- حرکت در وضعیت‌های پرتنش بدنی در فضای محدود یا ناصاف و وضعیت خمیده یا با دست‌های بالای سر به مدت طولانی هنگام نصب مش یا اجرای شات‌کریست، که منجر به خستگی مفرط، کشیدگی عضله یا درد می‌شود.
- استنشاق ذرات سیمان، گردوغبار مش فلزی، ذرات افزودنی شیمیایی (مثل زودگیر یا میکروسیلیس) که می‌تواند منجر به التهاب ریه، سرفه‌های مزمن یا آلرژی شود.
- تماس پوست یا چشم با بتن پاششی یا ملات شات‌کریست که به دلیل خاصیت قلایایی بالا، منجر به سوختگی شیمیایی می‌شود.

- تماس مستقیم با بتن تازه یا ملات کفسازی که دارای pH بالا و ترکیبات قلیایی و بتن تازه حاوی افزودنی های شیمیایی (میکروسیلیس، ضدیخ، زودگیر) است و باعث سوختگی شیمیایی پوست یا چشم می شود.
- استنشاق بخارات افزودنی های بتن (زودگیر، روان ساز، ضدیخ) که می تواند موجب تحریک تنفسی یا آلرژی شود.
- خستگی ناشی از کار در وضعیت های ایستاده یا خمیده طولانی در محیط مرطوب و دمای پایین تونل که منجر به گرفتگی عضلانی و کاهش بازدهی می شود.
- قرار گرفتن طولانی مدت در وضعیت فیزیکی دشوار (درازکش، نیم نشسته، کار در قوس بالا) که منجر به فشار شدید عضلانی و اختلالات اسکلتی می شود.
- استنشاق بخار ترکیبات شیمیایی در حین پمپاژ و پر کردن مقطع لاینینگ در محیط بسته و نیمه تهویه شده.
- افزایش دما و رطوبت در محل نصب قالب های متوالی و محدود شدن گردش هوا که منجر به خستگی زودرس و استرس حرارتی می شود.
- استنشاق گازهای سمی ناشی از انفجار مانند CO، NOx، SO₂ که در تونل باقی می ماند و ممکن است موجب تنگی نفس، سردرد یا مسمومیت شود.
- اضطراب و استرس بالا در تیم اجرا به علت کار با مواد منفجره و احتمال خطاهای جبران ناپذیر.
- تماس مستقیم با مواد منفجره یا چاشنی ها در حین آماده سازی که در صورت نشت مواد یا جذب پوستی می تواند خطرناک باشد.

مخاطرات ایمنی

- ریزش دیوارهای شیب دار یا گودبرداری جبهه دهانه در صورت عدم مهاربندی مناسب یا بارندگی ناگهانی
- سقوط افراد یا ماشین آلات به درون گود یا از روی شیب های ناپایدار در اثر لغزش زمین یا خطای دید در نقاط کور
- برخورد با تجهیزات سنگین مانند بیل مکانیکی یا کامیون در شرایط محدود دید یا نبود تفکیک مسیر تردد افراد و ماشین آلات و در فضای محدود تونل، به ویژه در نقاط کور یا هنگام عقب گرد دستگاه
- لغزش یا واژگونی تجهیزات خاک برداری در محل دهانه به علت سطح ناهموار یا خاک اشباع
- ریزش ناگهانی سقف یا دیواره مقطع حفاری شده به دلیل عدم تثبیت سریع و مناسب یا ضعف زمین طبیعی که می تواند منجر به دفن شدن نیروها، تخریب تجهیزات و انسداد مسیر شود.
- سقوط مصالح حفاری شده روی نیروهای حاضر در جبهه کار در اثر عدم تخلیه به موقع یا دپوی نامناسب.
- انفجار ناخواسته، پرتاب سنگ، لرزش شدید و اشتعال گازهای محبوس در عملیاتی آتشباری
- سقوط مصالح یا ریزش سقف تونل در حین نصب قاب یا پیش از اجرای شات کریت اولیه، به ویژه در خاک های سست یا ناپایدار
- برخورد پرتابی شات کریت با صورت یا بدن کارگران در اثر فشار بالا یا جهت گیری نادرست نازل

- سقوط از ارتفاع یا سکوی کار هنگام نصب قاب یا مش فلزی در نیمه بالایی مقطع تونل، به‌ویژه در مناطق شیب‌دار یا محدود
- ریزش قطعات فلزی (قاب، میلگرد، صفحات مهار) در حین انتقال دستی یا مکانیکی در فضای محدود تونل
- برخورد نفرات با بازوی مکانیکی نصب یا نازل شات‌کریست در صورت نبود هماهنگی بین اپراتور و کارگران نزدیک
- لغزش روی سطح مرطوب یا ناهموار کف تونل هنگام اجرای بتن یا پس از آن و برخورد با بوم پمپ بتن، شلنگ یا باکت بتن‌ریزی به‌ویژه در فضاهای محدود یا در زمان عقب‌گرد دستگاه
- شکست قالب‌ها یا جمع شدن قالب‌بندی در حین بتن‌ریزی به دلیل فشار هیدرواستاتیک بتن
- گرفتگی یا انفجار در شلنگ پمپ بتن و پاشش ناگهانی با فشار بالا، به‌ویژه در مواقع انسداد یا پر شدن بیش از حد
- احتمال برخورد با ماشین‌آلات یا مصالح در شرایط نور ناکافی
- سقوط افراد یا تجهیزات در حین نصب قالب‌های لاینینگ در ارتفاع نیمه‌دایره سقف تونل به‌ویژه در مقاطع بزرگ، به دلیل نبود سکو یا مهاربندی مناسب
- برخورد با قطعات متحرک قالب لغزان یا شکست بخش‌هایی از قالب فلزی تحت فشار بتن در صورت نصب ناصحیح یا قفل‌شدن نادرست
- لغزش نفرات یا اپراتورها روی سطح قالب روغن‌کاری شده یا مرطوب در حین جابه‌جایی در تونل باریک یا قوس‌دار
- برخورد افراد با بوم پمپ بتن، بازوی تزریق یا لوله انتقال بتن در فضای محدود یا دید ضعیف
- احتمال گیر افتادن دست یا پای کارکنان بین بخش‌های قالب فلزی در حین باز و بسته‌شدن مکانیکی آن
- انفجار زود هنگام یا ناخواسته چاشنی‌ها به دلیل خطای انسانی، آسیب فیزیکی به کابل‌ها، یا تخلیه الکترواستاتیک
- پرتاب سنگ، قطعات شات و گردوغبار پراورزی در اثر موج انفجار به درون تونل یا دهانه
- ریزش سقف یا دیواره‌های تونل پس از انفجار اولیه در صورت ضعف در پایداری زمین یا تأخیر در تحکیم مقطع
- برخورد ناگهانی با چاشنی عمل‌نکرده (Misfire) و امکان انفجار ثانویه

مخاطرات محیط‌زیست

- تخریب پوشش گیاهی طبیعی اطراف دهانه در اثر تسطیح، عبور ماشین‌آلات و انبارش خاک
- فرسایش خاک و جاری‌شدن گل‌ولای به اطراف به علت بارندگی و نبود زهکش یا حفاظ پیرامونی
- نشت سوخت یا روغن از تجهیزات سنگین که آلودگی خاک و آب‌های سطحی
- تولید گردوغبار گسترده در محیط باز و امکان آسیب به مزارع یا مناطق مسکونی اطراف
- ایجاد لرزش‌های گسترده در خاک اطراف در نتیجه عملیات آتشباری یا ضربه‌ای
- آلودگی محیط با پسماندهای حفاری (خاک، سنگ، مواد منفجره مصرف‌شده، ته‌مانده چاشنی‌ها)
- پاشش غیرکنترل‌شده شات‌کریست به محیط اطراف یا کف تونل و آلودگی سطوح، انسداد زهکش‌ها یا اتلاف مصالح

- نفوذ ترکیبات شیمیایی بتن پاششی (افزودنی ها، روان کننده ها، زودگیرها) به خاک یا منابع زیرزمینی در صورت نشت
- تجمع پسماند حاصل از شات کزیت خشک شده، سیم مش، باقی مانده قالب ها یا میلگردهای خم شده در کف تونل یا دهانه
- نشت بتن یا دوغاب به زهکش های تونل یا زمین طبیعی اطراف در صورت نبود کف بندی کامل یا سیستم زهکشی مناسب
- ورود روان آب ناشی از شست و شوی تجهیزات یا شلنگ ها به محیط اطراف در صورت عدم جمع آوری با حوضچه های ته نشینی
- آلودگی صوتی و گردوغبار پراکنده هنگام بارگیری و تخلیه بتن در محیط اطراف تونل
- پسماند بتن های مازاد در داخل قالب یا در نزدیکی محل نصب که در صورت خشک شدن، در آمدن به شکل زباله سخت و غیر قابل جمع آوری
- پاشش روغن قالب یا مواد روانکاری با پایه نفتی که بدون کنترل در محل مصرف یا روی سطح خاک
- سرریز آب شست و شوی تجهیزات قالب گذاری، بتن ریز و ابزارآلات به حاشیه جبهه تونل یا محیط اطراف
- لرزش شدید زمین در اثر انفجار و آلودگی صوتی و هوایی شدید در لحظه انفجار
- پراکندگی بقایای سنگی و گردوغبار ریز انفجار در محیط بیرونی، به ویژه در پروژه های تونل در کوهستان های باز یا مجاورت دره ها
- باقی ماندن مواد منفجره نیم سوز یا چاشنی های عمل نکرده و وجود پسماندهای شیمیایی

۱-۷-۲- حداقل الزامات و اقدامات HSE عملیات اجرایی تونل سازی (حفاری، تحکیم، کف سازی و لاینینگ)

۱-۷-۲-۱- الزامات و اقدامات سلامت شغلی

- تمامی کارکنان باید دارای معاینه سلامت پیش از اشتغال با تمرکز بر ریه، قلب، تعادل و وضعیت اسکلتی - عضلانی باشند.
- استفاده از تجهیزات حفاظت فردی شامل: کلاه ایمنی بنددار، ماسک تنفسی P_۲ یا N_{۹۵}، عینک مقاوم به ذرات، کفش ایمنی با کف ضدلغزش، دستکش ضدسایش و لباس مقاوم به گردوغبار الزامی است.
- در صورت استفاده از ماشین آلات پر صدا، تأمین گوش گیر صنعتی و اجرای برنامه استراحت دوره ای الزامی است.
- برای کار در شیب های تند یا سطح خاک ناپایدار، استفاده از کمربند ایمنی متصل به نقاط مهار زمینی یا سیستم تکیه گاهی ضروری است.

- تجهیز نوار نقاله شیب‌دار به ترمز یا ابزار بازدارنده از حرکت معکوس الزامی است.
- سوار شدن کارگران بر نوار نقاله ممنوع است، مگر این که آن وسیله به طور خاص برای حمل و نقل اشخاص طراحی شده باشد.
- جابه‌جایی افراد فقط با بالابر مخصوص حمل نفر مجاز است.
- سوار شدن کارگران بر تجهیزات حمل و نقل تونلی بدون صندلی سرنشین که وی را از ضربه، برخورد با تجهیزات و سطوح دیگر محافظت کند، ممنوع است.
- تیم‌های کاری باید دارای دسترسی به آب آشامیدنی، سایه‌بان موقت و سیستم هشدار گرما/سرمازدگی باشند.
- برای پیشگیری از خستگی شدید، جابه‌جایی شیفت‌ها در بازه‌های حداکثر ۸ ساعته، وجود ایستگاه کمک‌های اولیه و فرم پایش وضعیت کارکنان الزامی است.
- استفاده از ماسک فیلتردار نوع P^۳، عینک پوششی مقاوم در برابر ذرات، لباس ضدسایش و کلاه ایمنی مهار شده برای تمام افراد اجباری است.
- استفاده از افزودنی‌های شیمیایی (زودگیر، روان‌ساز، میکروسیلیس) تنها با برگه اطلاعات ایمنی مواد (SDS)، برچسب خوانا و ظرف در بسته مجاز است.
- انجام فعالیت‌های بالا-دستی (نصب مش یا قاب سقف) باید با رعایت حداکثر مدت‌زمان کار متوالی (۳۰ دقیقه) و زمان استراحت دوره‌ای صورت گیرد.
- در صورت بروز علائم تماس شیمیایی (سوزش پوست، چشم، تنگی نفس)، ارجاع سریع به ایستگاه کمک‌های اولیه الزامی است.
- تمام نیروهای درگیر باید از ماسک فیلتردار مقاوم در برابر بخار قلیایی، دستکش لاستیکی بلند، چکمه ضد قلیا، و عینک مقاوم به پاشش استفاده کنند.
- بتن‌ریزی با افزودنی‌های شیمیایی باید تنها توسط اپراتور دارای گواهی سلامت، بدون بیماری پوستی یا تنفسی و آموزش‌دیده در استفاده از مواد شیمیایی انجام شود.
- اپراتورهای پمپ و ویبراتور بتن باید از دستکش ضدارتعاش، گوشی ایمنی، ماسک P^۲ و لباس کار مقاوم به بتن مرطوب استفاده کنند. و محدودیت زمان کار برای ایشان اعمال شود.
- برای پیشگیری از استرس حرارتی یا خستگی، جدول شیفت‌بندی، نقاط استراحت، سیستم تهویه تونل و محل استقرار جعبه کمک‌های اولیه باید فراهم شود.
- فعالیت‌ها محیط بسته باید با برنامه تهویه اجباری، اندازه‌گیری گازهای محبوس و حضور دستگاه گازسنج با کالیبراسیون روزانه انجام شود.
- قبل از ورود به فضای بسته و به منظور اطمینان از ایمن بودن شرایط باید بر اساس نتایج حاصل از ارزیابی ریسک، عملیات گازسنجی توسط آزمایشگر و به وسیله دستگاه کالیبره شده برای تعیین مقدار اکسیژن و گازها و بخارات

قابل اشتعال و سمی انجام شود. ورود مجدد منوط به تجدید گازسنجی است و نتایج باید قبل از هر نوبت کاری در دسترس اشخاص قرار گیرد.

- اتمسفر خطرناک: اتمسفری است که قرارگیری اشخاص در معرض آن میتواند منجر به مرگ، آسیب و عدم توانایی در خروج از فضای بسته شود و دارای شرایط زیر است:

گاز، بخار یا گرد و غبار قابل اشتعال و احتراق با غلظتی برابر یا بیشتر از ۱۰ درصد حد پایین اشتعال؛ غلظت اکسیژن هوا کمتر از ۱۹/۵ (نوزده و نیم) درصد و یا بالاتر از ۲۳/۵ (بیست و سه و نیم) درصد.

- در جدول (۲-۲) حداقل غلظت گازها در فضای بسته ارائه شده است؛ همچنین تغییرات غلظت مواد شیمیایی در فضای بسته، در مواردی که محدوده مجاز آنها در آخرین ویرایش حدود مجاز مواجهه شغلی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی-طبقه بندی مواد سمی و خطرناک قیده شده است، ملاک عمل می باشد.

جدول ۲-۲- حدود مجاز برخی گازها در فضای بسته

نام گاز	مونواکسید کربن	هیدروژن سولفید	گازهای قابل اشتعال (LEL)	اکسیژن
حد مجاز	کمتر از ۳۵ ppm	کمتر از ۱۰ ppm	کمتر از ۱۰٪	۱۹/۵-۲۳/۵ درصد

- برای کارهای تکراری یا وضعیت های فیزیکی ایستا (مانند بالا نگه داشتن دست ها یا نشستن در محفظه)، باید برنامه تناوب وظایف، ماساژ کوتاه مدت بین شیفت، و محدودیت زمان ماندگاری در موقعیت سخت رعایت شود.
- ورود اشخاص به فضای بسته تا زمان حذف تمامی مخاطرات موجود در این فضا و صدور مجوز ورود، ممنوع است
- صاحب کار/پیمانکار باید برای شناسایی مخاطرات و جلوگیری از تجمع اتمسفر خطرناک و اطمینان از عملکرد صحیح تهویه مکانیکی، هوای فضای بسته را در طول مدت کار، توسط آزمایشگر پایش کرد.
- در کار با بتن حاوی افزودنی های خاص (مثلاً زودگیر شتاب دار یا رزین دار)، باید واکنش های احتمالی پوستی یا تنفسی از طریق ثبت روزانه علائم پایش شود.
- اپراتورها و تیم آتشکاری باید از ماسک فیلتردار کلاس ABEK، لباس ضد آتش، کلاه ایمنی بنددار، عینک شفاف ضد ضربه و دستکش ضد الکتریسیته استفاده کنند.
- در صورت استفاده از مواد منفجره، کارگران باید دارای گواهی صلاحیت باشند.
- تیم آتشکار باید دوره آموزش تخصصی آتشکاری کنترل شده را نزد مرجع مجاز گذرانده باشد و دارای کارت مهارت معتبر باشند.
- قرارگیری در معرض دود انفجار بدون تهویه مناسب ممنوع است؛ سیستم تهویه باید تا کاهش سطح CO و NOx به کمتر از حد مجاز فعال بماند.
- تأمین هوای کافی و سالم در تمام جبهه های کاری زیر سطح زمین برای پیشگیری از تجمع ذرات گردوغبار، فیوم، دمه یا گازهای خطرناک الزامی است.

- استفاده از روش تهویه مکانیکی برای عملیات تونل سازی الزامی است، مگر این که پیمانکار با ارائه نقشه ها و محاسبات تهویه مورد تأیید مراجع دارای صلاحیت نشان دهد که تهویه طبیعی در تمام فصول سال برای تأمین حجم و جریان هوای مورد نیاز، کافی است.
 - در صورت استفاده از روش تهویه مکانیکی، باید سامانه تهویه تونل از قابلیت معکوس کردن جهت جریان مکانیکی هوا، در شرایط لازم (مانند وقوع حریق) برخوردار باشد.
 - حداقل هوای سالم مورد نیاز در زیر سطح زمین برای هر کارگر شاغل ۶ متر مکعب بر دقیقه است؛ سرعت خطی جریان هوا در تونل یا چاه، مناطق عملیاتی و حفاری که در اتمسفر داخل چاه یا تونل آلاینده تولید می کند، باید حداقل ۹/۱۵ (نه و پانزده صدم) متر در دقیقه باشد.
 - سامانه تهویه باید قابلیت انتقال فیوم و دود حاصل از انفجار را به خارج از محیط کار و فضای باز داشته و درهای تهویه باید در هنگام استفاده، بدون در نظر گرفتن جهت جریان هوا بسته شوند.
 - بکارگیری تمهیدات لازم برای جلوگیری از ایجاد گردوغبار در ضمن حفاری با ماشین آلات و همچنین در زمان بارگیری و حمل و نقل ضروری است.
 - استفاده از سامانه تهویه موقت تا زمان نصب سامانه تهویه دائمی، برای حفاری زیر زمینی الزامی است؛ این سامانه باید تمام شرایط مورد نیاز برای اجرای حفاری را مطابق با استانداردها و مشخصات فنی، عمومی و نظر مهندس ناظر دارا باشد.
 - در حفاری زیرزمینی برای به حداقل رساندن گردوغبار، باید چال زنی به روش تر انجام گیرد.
 - دود و گردوغبار ناشی از عملیات انفجار باید از نزدیکترین فاصله ممکن به جبهه کار به بیرون تونل هدایت شود، این فاصله نباید بیش از ۳۰ متر باشد.
 - سامانه تهویه باید دود و گردوغبار ناشی از عملیات انفجار و فعالیت های اجرایی را به نحوی انتقال دهد که مجدداً به داخل تونل و کارگاه های مجاور وارد نشود.
 - تمام دستگاه ها و مجاری تهویه باید در وضعیت مطلوب نگهداری و از هرگونه آسیب دیدگی حفاظت شوند و در صورت خرابی سریعاً تعمیر گردند.
 - سامانه تهویه هوا در عملیات احداث تونل های گازدار باید خصوصیات زیر را دارا باشد:
- الف) مقاومت در برابر حریق
- ب) مجهز به سامانه اتصال به زمین و تجهیزات جانبی متناسب با طبقه بندی محیط های قابل اشتعال و انفجار و سایر موارد مرتبط.
- استفاده از تجهیزات الکتریکی برای تهویه اتمسفر قابل اشتعال یا انفجار فضای بسته، ممنوع است مگر اینکه این هواکش ها از نوع ضد جرقه بوده و مجهز به سیستم اتصال زمین باشند.
- در خصوص پایش هوای داخل تونل رعایت موارد زیر الزامی است:

- شخص دارای صلاحیت باید نسبت به تعیین شیوه پایش مستمر و کنترل کیفیت هوای تونل به منظور تعیین عدم تجاوز از حدود مجاز تعیین شده، میزان گازهای متصاعد از موتورهای دیزلی، سوخت مصرفی، حجم و جریان هوا، جوش کاری، برش کاری و فعالیت های فیزیکی نیروی کار و دیگر موارد مشابه از حدود مجاز شغلی ملی در زیر سطح زمین اقدام کرد. شخص دارای صلاحیت موظف به ثبت و نگهداری مستندات مرتبط در محل کار است.
 - میزان گازهای آلاینده در هوای تونل (مونوکسیدکربن، دی اکسید نیتروژن، سولفید هیدروژن و دیگر گازهای سمی، گردوغبار، بخارات و فیوم ها) نباید از مقادیر حدود مجاز مواجهه شغلی ملی تجاوز کرد.
 - در صورت پایش هوا در داخل تونل و کشف گاز سمی و قابل اشتعال سولفید هیدروژن، شخص دارای صلاحیت باید اقدامات زیر را برای کنترل محیط کار به منظور پیشگیری از آتش سوزی و خفگی افراد انجام دهد:
- الف) پایش هوای محیطی در زمان شروع و میان هر نوبت کاری بر اساس حدود مجاز مواجهه شغلی به طور معمول انجام شود.
- ب) پایش متوالی هوا در جبهه های کاری در صورت تجاوز میزان غلظت گاز به بیش از ۵ ppm با دستگاه مجهز به نشانگر در ابتدا، میان و انتهای شیفت انجام گیرد.
- پ) در صورت تجاوز غلظت گاز سولفید هیدروژن به بیش از ۱۰ ppm باید نمونه گیری به صورت مداوم انجام پذیرد و به کارگران اطلاع داده شود.
- ت) در صورت افزایش غلظت گاز سولفید هیدروژن به بیش از ۲۰ ppm باید ضمن اعلام هشدار صوتی و بصری حسب مورد، اقدامات اضافی شامل (استفاده از تجهیزات تنفسی، افزایش حجم تهویه، تخلیه افراد) صورت گیرد.
- صاحب کار/پیمانکار مکلف است در صورت شناسایی اتمسفر خطرناک یا تغییر شرایط ایمن فضای بسته، در تمامی مراحل ورود یا انجام کار، سریعاً اشخاص را از فضای بسته خارج و علت و میزان انتشار اتمسفر خطرناک یا تغییر شرایط را ارزیابی کرد. ورود مجدد اشخاص به این فضا با رعایت اقدامات حفاظتی و تأیید کتبی مجاز است.
 - سنجش های کیفی و کمی هوای محیط کار شامل نوع گازها و میزان آن، محل آزمون، تاریخ و ساعت انجام آزمون و همچنین مدت زمان نظارت باید ثبت شده و هنگام بازرسی از کارگاه در دسترس باشد.
 - پیمانکار/صاحب کار باید مدارک مکتوب مربوط به حذف خطرات فضای بسته را همراه با زمان و مکان آن فضا تهیه کرد و این مدارک همواره در دسترس باشد.
 - پیشبینی و تهیه برنامه عملیات امداد و نجات در شرایط اضطراری و ثبت و نگهداری مستندات آن در کارگاه، توسط صاحب کار/پیمانکار الزامی است.
 - صاحب کار/پیمانکار مکلف است قبل از شروع به کار اشخاص در فضای بسته، هماهنگی لازم با گروه امدادی خارج از کارگاه را برای اطلاع از شرایط موجود و حضور احتمالی برای عملیات امداد و نجات را بعمل آورد.
 - برگه اطلاعات ایمنی یا دیگر اطلاعات مربوط به موادی که اشخاص مجاز در اثر آن آسیب دیده اند باید در اختیار گروه امدادی و گروه پزشکی معالج قرار گیرد تا برای مداوای فرد مصدوم استفاده شود.

- کارفرما/صاحب کار/پیمانکار باید تمرینات عملیات امداد و نجات در فضای بسته را حداقل یک بار در طی ۱۲ ماه انجام دهد و مدارک و مستندات مربوطه را در کارگاه و در دسترس نگهداری کرد.
- تمامی مستندات این بخش باید دارای محتویات زیر بوده و در کارگاه ثبت و نگهداری شود:
 - الف) تاریخ انجام آزمون و نوع آن
 - ب) تأییدیه شخص دارای صلاحیت
 - پ) نتایج آزمون
 - ت) نشانی محل دقیق آزمون.
- فضای بسته ای که تمامی خطرات منجر به مرگ، آسیب یا سایر صدمات آن براساس نتایج حاصل از ارزیابی ریسک حذف گردیده، میتواند با تأیید کتبی به فضای بسته بی نیاز به مجوز ورود تغییر کرد.
- کارفرما/صاحب کار/پیمانکار با توجه به نوع فعالیت کارگاه باید برنامه عملیات اجرایی در فضای بسته را با اولویت رعایت ایمنی تهیه و در دوره‌های زمانی مشخص به روزرسانی کرد.
- کارفرما/صاحب کار/پیمانکار مکلف است برای تأمین ایمنی اشخاص مجاز در فضای بسته، نسبت به مشخص نمودن فضای بسته، جداسازی، پاکسازی، خنثی سازی و یا تهویه فضای مذکور و شرایط ورود و خروج قابل قبول و دسترسی بر اساس نتایج آزمایشات اقدام کرد.
- کارفرما/صاحب کار/پیمانکار باید برای حفاظت عوامل اجرایی و اشخاص مجاز، محل عبور افراد و ماشین آلات را مشخص نموده و با ایجاد موانع و حفاظگذاری، آن‌ها را از مخاطرات محافظت کرد.
- صاحب کار/پیمانکار مکلف است علاوه بر تهیه لوازم اجرای کار، تجهیزات مورد نیاز برای انجام آزمایش، نظارت، تهویه، حفاظت فردی، وسایل ارتباطی، امداد و نجات و حفاظ‌ها و حصارهای مورد نیاز را تهیه نموده و آموزش لازم برای استفاده و نگهداری مناسب از آن‌ها را به اشخاص ارائه و بر استفاده صحیح از آن‌ها نظارت کرد.
- خطوط تأمین برق باید از مسیرهای جریان آب، تلفن، کانال‌های تهویه هوا یا سایر مواد هادی و رسانا که باعث خرابی منابع تغذیه می شوند، مجزا و عایق بندی شوند.
- کارفرما/پیمانکار/صاحب کار مکلف است در صورت تغییر شرایط ایمنی فضای بسته بی نیاز از مجوز ورود، بلافاصله دستور خروج تمام اشخاص حاضر در این فضا را صادر کرده و فضای بسته مذکور را مجدداً ارزیابی کرد و در صورت لزوم آن را به فضای بسته نیازمند مجوز ورود تغییر دهد.
- کارفرما/پیمانکار/صاحب کار مکلف است قبل از ایمن سازی فضای بسته، از ورود تمامی اشخاص و انجام هرگونه فعالیت ممانعت بعمل آورد.
- پیمانکار/صاحب کار مکلف است قبل از انجام فعالیت در فضای بسته، اطلاعات مورد نیاز در خصوص مخاطرات و عملیات اجرایی براساس نتایج حاصل از ارزیابی ریسک را از کارفرما دریافت کرد.

- پیمانکار/صاحب کار مکلف است قبل از ورود به فضای بسته، نسبت به انطباق برنامه عملیات اجرایی با برنامه ها و دستورالعمل های حفاظت فنی و ایمنی اقدام کرد. شروع عملیات منوط به رعایت و اجرای این دستورالعمل ها می باشد.
- پیمانکار باید شروع و پایان عملیات اجرایی را با هماهنگی و مجوز کتبی کارفرما انجام دهد و گزارش حوادث و اتفاقات رخ داده قبل، حین و یا بعد از عملیات در فضای بسته را به کارفرما ارائه کرد.
- روشنایی فضای بسته باید به گونه ای باشد که شخص مجاز بتواند وظایف خود را به صورت ایمن انجام دهد و در شرایط اضطراری برای ترک این فضا کافی باشد.
- روشنایی فضای بسته باید بر اساس شرایط محیطی و اتمسفر موجود در آن فضا تأمین شود. در صورت احتمال وقوع اشتعال یا انفجار، باید از تجهیزات روشنایی ضد جرقه (۲۴ ولت) استفاده نمود و در غیراینصورت، میتوان از تجهیزات روشنایی معمولی بهره برد.
- تجهیزات روشنایی باید متناسب با شرایط فضای بسته باشد. در فضاهایی که احتمال اشتعال یا انفجار در آن وجود دارد باید این تجهیزات ضد جرقه و مقاوم در برابر آتش باشند.
- کارفرما مکلف است گزارش عملیات و مخاطرات حین کار را از پیمانکار فضای بسته اخذ و در صورت نیاز، نسبت به بازنگری برنامه عملیاتی اجرایی اقدام لازم را بعمل آورد.
- کارفرما/پیمانکار باید اشخاص ناظر، مسئول، مجاز، آزمایشگر و گروه امدادی داخل کارگاه را مشخص کرد و ضمن ابلاغ شرح وظایف آن ها، بر اجرای دقیق و ایمن آن وظایف نظارت کرد و آموزش های لازم را قبل از شروع کار، به آن ها ارائه دهد.
- انجام آزمایشات مداوم برای شناسایی مخاطرات و اطمینان از ایمن بودن عملیات اجرایی در فضاهای بسته ای که با توجه به تولید پیوسته و جریان مداوم فرآیند، امکان جداسازی کامل وجود ندارد، الزامی است.
- انجام آزمایش برای شناسایی خطرات اتمسفری در فضای بسته با اولویت اندازه گیری میزان اکسیژن و گاز ها و بخارات قابل اشتعال و انفجار و گاز ها و بخارات سمی الزامی است و این نتایج باید قبل از ورود، در اختیار اشخاص مجاز قرار گیرد.
- پیمانکار/صاحب کار مکلف است نسبت به استقرار و حضور دائمی حداقل یک شخص مسئول در خارج از فضای بسته به منظور نظارت بر عملکرد شخص مجاز و شرایط ایمن فضای بسته اقدام کرد. ارجاع امور متفرقه به شخص مسئول ممنوع است.
- کارفرما/پیمانکار/صاحب کار براساس نتایج حاصل از ارزیابی ریسک، باید نسبت به تهیه دستورالعمل های اجرایی شامل: دستورالعمل های صدور مجوز ورود، کار هم زمان چند عامل اجرایی، فراخوان گروه امدادی، اقدام در شرایط اضطراری و ابطال مجوز ورود به فضای بسته، اقدام نماید.

- کارفرما/پیمانکار/صاحب کار باید براساس اطلاع شخص ناظر یا مسئول یا مجاز مبنی بر وجود نقص و ایراد در روند برنامه عملیات اجرایی، از ادامه فعالیت جلوگیری نماید و سپس برنامه مذکور را مورد بازنگری قرار داده و اقدامات اصلاحی برای رفع مخاطرات را انجام دهد.
- کارفرما/پیمانکار/صاحب کار به منظور بازنگری برنامه عملیات اجرایی برای محافظت اشخاص از خطرات باید دلایل لغو مجوزهای صادر شده و مخاطرات ثبت شده در مجوزهای پایان یافته را در فاصله زمانی یک ساله از زمان صدور هر مجوز مورد بررسی قرار دهد.

۲-۷-۱-۲- مجوز ورود به فضای بسته

- کارفرما/پیمانکار/صاحب کار باید مجوز ورود به فضای بسته را به صورت مکتوب صادر نماید. ورود شخص مجاز به فضای بسته، منوط به داشتن مجوز با امضای شخص ناظر و شخص مسئول می باشد.
- کارفرما/پیمانکار/صاحب کار صدور مجوز ورود باید به نام شخص مجاز و با درج عنوان شغلی وی باشد. نام و امضای اشخاص ناظر و مسئول و هدف از ورود، تاریخ ورود، مدت زمان و نوع انجام کار، شرایط ورود و خروج قابل قبول و مخاطرات فضای بسته باید در آن ذکر شده باشد.
- مجوز ورود باید منطبق بر نتایج حاصل از مدیریت ریسک باشد. همچنین شامل ارزیابی و اقدامات کنترلی برای جداسازی فضای بسته و روش های حذف یا کنترل خطرات، قبل از ورود به آن و شرایط خروج در وضعیت اضطراری باشد.
- مجوز ورود باید روش و نحوه دسترسی به گروه امدادی، تجهیزات حفاظت فردی، نتایج آزمایشات، روش های ارتباطی و هشدار را مشخص نماید.
- مجوز ورود باید مشخص کننده ی نوع و روش ارتباط بین شخص مسئول و شخص مجاز باشد.
- شرایط ورود و خروج قابل قبول باید مدارک مربوط به صدور، لغو یا پایان مجوز ورود به فضای بسته را برای بازنگری و اصلاح و بهبود روش ها حداقل به مدت یک سال نگهداری نماید.

۲-۷-۱-۳- وظایف اشخاص در فضاهای بسته

الف- وظایف ناظر

- ناظر باید اطلاعات و آگاهی لازم از مخاطرات عملیات ورود، خروج و حین کار را داشته باشد و بر اساس مجوز ورود بر شرایط ایمن محیط کار، عملکرد اشخاص مسئول و اجرای صحیح برنامه عملیات اجرایی نظارت نماید.
- ناظر باید برنامه حضور و انجام عملیات گروه امدادی را تأیید نماید.

- ناظر باید بر فرآیند انجام کار و شرایط محیطی خارج فضای بسته، نظارت نماید و بر اساس گزارشات شخص مسئول، گزارش نهایی را تهیه و به کارفرما ارائه نماید.
- ناظر موظف است در صورت وجود چند فضای بسته، بر عملکرد اشخاص مسئول هر فضای بسته نظارت نموده و هماهنگی لازم بین آن ها را به عمل آورد.
- ناظر باید مجوز ورود را بر اساس گزارش شخص مسئول در پایان عملیات اجرایی و یا در صورت پدید آمدن شرایط اضطراری و خطرناک در داخل فضای بسته یا در نزدیکی آن، لغو نماید.

ب- وظایف شخص مسئول

- شخص مسئول باید بر اساس برنامه عملیات اجرایی بر تغییر نوبت کاری نظارت و ایمن بودن شرایط کاری قبل از ورود را تأیید نماید.
- شخص مسئول باید اطلاعات و آگاهی لازم از روند انجام کار و خطرات مربوط به عملیات ورود، خروج و حین کار شخص مجاز را داشته باشد و از تعداد و مشخصات دقیق اشخاص مجاز حاضر در فضای بسته مطلع باشد.
- شخص مسئول باید به صورت تمام وقت در محل انجام کار خود مستقر و دارای ارتباط دائمی با اشخاص مجاز بوده تا از سلامت آن ها اطمینان حاصل نماید.
- شخص مسئول باید در صورت ناتوانی برای انجام امور محوله، قرارگیری شخص مجاز در شرایط خطرناک، شناسایی وضعیت اضطراری در خارج از فضای بسته و یا شناسایی شرایط ممنوع به نحوی که باعث به خطر افتادن جان اشخاص شود سریعاً عملیات اجرایی را متوقف نموده و دستور خروج اشخاص مجاز از فضای بسته را صادر نماید.
- شخص مسئول موظف است در صورت نیاز اشخاص مجاز داخل فضای بسته به کمک، سریعاً برای نجات آن ها اقدام نموده و از گروه امدادی درخواست کمک نماید.
- شخص مسئول موظف است از انجام امور مغایر با شرح وظایفش خودداری نماید و در هنگام انجام فعالیت در فضای بسته، از حضور و ورود افراد غیرمجاز به این فضا جلوگیری بعمل آورد.
- شخص مسئول موظف است در هنگام بروز حادثه یا رخداد پیش بینی نشده در شرایط فضای بسته یا محوطه اطراف آن، از حضور، تجمع و دخالت افراد غیرمجاز برای شرکت در عملیات امداد و نجات جلوگیری نماید.
- شخص مسئول باید علاوه بر کنترل مجوز ورود شخص مجاز، از مجهز بودن آن ها به تجهیزات حفاظتی متناسب با انجام کار اطمینان حاصل نماید.
- شخص مسئول باید بر محصور بودن محوطه فضای بسته و نصب علائم هشداردهنده نظارت نموده و در صورت مشاهده هر گونه نقص یا ایراد ضمن متوقف نمودن کار، مراتب را به ناظر گزارش نماید.
- شخص مسئول باید از مراحل انجام کار در داخل فضای بسته مطلع باشد و نسبت به ثبت و ضبط گزارش فرآیند اجرایی کار و ارایه به ناظر اقدام نماید.

ت- وظایف شخص مجاز

- شخص مجاز باید از سلامت لازم و توانایی جسمی انجام کار در فضای بسته برخوردار بوده و ضمن آگاهی از مخاطرات فضای بسته، دستورالعمل های تدوین شده توسط کارفرما در حیطه وظایف خود را به طور صحیح و کامل اجرا نموده و قبل از ورود به این فضا مجوز ورود را از شخص مسئول دریافت نماید.
- شخص مجاز باید دوره های آموزش ایمنی مرتبط با نوع فعالیت در فضای بسته را گذرانده و مهارت لازم برای بکارگیری و استفاده صحیح از تجهیزات ارتباطی، فنی و حفاظت فردی را داشته باشد.
- شخص مجاز در صورت قرار گرفتن در وضعیت خطرناک و یا مواجهه و شناسایی شرایط ممنوع، باید سریعاً فضای بسته را ترک نماید و شخص مسئول را از این شرایط آگاه نماید.
- شخص مجاز به محض فعال شدن هشدار تخلیه و یا صدور دستور تخلیه توسط شخص مسئول؛ باید سریعاً و به شکل ایمن از فضای بسته خارج شود.
- ورود اشخاص مجاز به داخل فضای بسته، بدون حضور و تأیید شخص مسئول ممنوع است.
- شخص مجاز باید در زمان ورود به فضای بسته، به تجهیزات امداد و نجات مجهز شود تا در صورت وقوع خطر، گروه امدادی بتوانند به سهولت عملیات امداد و نجات را انجام دهند. اگر با تأیید کارفرما/صاحب انجام کار/پیمانکار، استفاده از این تجهیزات باعث ایجاد مخاطره شود و یا کمکی به عملیات نجات نکند، انجام آن الزامی نیست.
- شخص مجاز در صورت الزام به استفاده از تجهیزات تنفسی، باید به جلیقه تمام بدن متصل به طناب نجات، مجهز باشد.

س- وظایف آزمایشگر

- آزمایشگر باید از دانش، تخصص و مهارت لازم در بکارگیری تجهیزات آزمایش، حفاظت فردی، ارتباطی مخابراتی و فنی در انجام آزمون های مورد نیاز برای فضای بسته برخوردار باشد.
- آزمایشگر باید بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده از تجهیزات اندازه گیری سالم و کالیبره شده (واسنجی شده) استفاده نماید و در صورت نقص یا کالیبره نبودن تجهیزات، مراتب را به شخص مسئول و کارفرما/صاحب کار/پیمانکار اطلاع دهد.
- آزمایشگر موظف است ضمن آلاینده سنجی فضای بسته، مخاطرات فضای بسته را شناسایی و نسبت به اجرای صحیح و کامل دستورالعمل های مربوط به خود اقدام نماید و در صورت قرار گرفتن در وضعیت خطرناک یا مواجهه یا شناسایی شرایط ممنوع در حین آزمایش، باید سریعاً از آن فضا خارج و مراتب را به شخص مسئول اعلام نماید.
- آزمایشگر باید همواره در تمام مراحل انجام عملیات کار در فضای بسته در دسترس باشد و آمادگی لازم برای انجام مجدد آزمایشات را داشته باشد همچنین نتایج آزمون را در مجوز ورود ثبت و امضا نماید.

ش- وظایف گروه امدادی

- گروه امدادی باید آگاهی و آمادگی در زمینه انجام عملیات امداد و نجات و کار با دستگاه ها و تجهیزات و انجام سایر وظایف محوله در فضای بسته را داشته باشند.

- گروه امدادی باید برای برنامه ریزی و اجرای عملیات، اجازه دسترسی به تمامی قسمت های لازم کارگاه و فضاهای بسته را داشته باشند.
- گروه امدادی داخل کارگاه باید در دوره های آموزشی کاربردی امداد و نجات مرتبط با فضای بسته شرکت نمایند و گواهی نامه معتبر و کتبی از مرجع دارای صلاحیت اخذ نمایند.

ص- آموزش

- کارفرما/پیمانکار/صاحب کار مکلف است قبل از شروع به کار اشخاص مجاز، آموزش های مبتنی بر دانش و مهارت برای انجام ایمن وظایف محوله در فضای بسته را توسط مراجع دارای صلاحیت به آن ها ارائه نماید.
- آموزش های عمومی و تخصصی ایمنی اشخاص مجاز و گروه امدادی، باید توسط مراجع دارای صلاحیت انجام پذیرد و گواهی نامه با مشخصات شخص آموزش دیده، عنوان دوره، تاریخ آموزش، مهر و تأیید مرجع آموزشی صادر و در کارگاه در دسترس باشد.
- کارفرما باید پیمانکار را ملزم به بکارگیری کارگرانی نماید که آموزش های متناسب با کار در فضای بسته را گذرانده باشند.
- کارفرما/پیمانکار/صاحب کار مکلف است قبل از شروع کار، مدارک و مستندات مرتبط با آموزش های ایمنی کارگران خود را به کارفرما ارائه نماید.

ض- سایر مقررات فضای بسته

- کارفرما/پیمانکار/صاحب کار مکلف است برای انجام تعمیرات، سرویس و سایر فعالیت ها در فضای بسته، با جداسازی از طریق حفاظ گذاری اجزای متحرک و گردنده نسبت به ایمن نمودن آن فضا اقدام نماید.
- کارفرما/پیمانکار/صاحب کار مکلف است کلیه تجهیزات و ماشین آلات الکتریکی مانند کلیدها، موتورها و توربین ها را به شکل ایمن قفل نماید تا به طور ناگهانی یا اتفاقی در حین عملیات کار در فضای بسته، راه اندازی نشود.
- استفاده از اکسیژن خالص برای تأمین هوای مورد نیاز و یا تهویه فضای بسته، ممنوع است.
- قراردادن مخزن یا کپسول تأمین کننده هوا برای تهویه در داخل فضای بسته ممنوع است.
- پمپ های هوادهی باید به تأسیسات برق اضطراری مجهز باشند.
- گازسنجی مستمر برای پایش میزان غلظت اکسیژن و مواد سمی در فضاهای بسته ای که احتمال تغییر شرایط اتسمفیری به دلیل برهم خوردن لجن یا نشت مواد از تجهیزات یا واحدهای مجاور وجود دارد، الزامی است.
- کارفرما/پیمانکار/صاحب کار مکلف است اشخاص مجاز را برای مقابله با مخاطرات احتمالی و امکان فرار در مواقع اضطراری، مجهز به ماسک فرار نماید.

- محل کار شخص مجاز در فضای بسته باید به گونه ای باشد که به لحاظ گرما، سرما از شرایط قابل تحمل برخوردار باشد و یا به لباس کار متناسب با دمای آن فضا مجهز شود.
- استعمال دخانیات، ایجاد شعله باز و همراه داشتن موبایل، کبریت، فندک و نظایر آن در فضای بسته ای که احتمال احتراق، اشتعال و انفجار در آن وجود دارد ممنوع است.
- استفاده از ترانسفورماتور روغنی مشروط به محصور نمودن در محفظه مقاوم در برابر حریق و عایق بندی آن در برابر آب بلامانع است.
- تأمین نقطه استراحت موقت دارای سایه بان، نیمکت و آب آشامیدنی خنک برای کارگران شیفت روز در فضای باز.
- استقرار کیف کمک های اولیه استاندارد، دفتر ثبت علائم حیاتی و فرد آموزش دیده برای فوریت های اولیه در نزدیکی محل دهانه.
- پایش علائم استرس گرمایی یا افت فشار در طول روز، به ویژه در مناطق گرم و مرطوب.
- انجام روزانه بازرسی PPE نفرات توسط ناظر و جایگزینی اقلام معیوب یا نامناسب.
- آموزش نحوه شناسایی علائم مسمومیت گردوغبار، گرمزدگی و مواجهه با گزش جانوران در محیط طبیعی اطراف دهانه.
- اجرای برنامه نوبت کاری گردشی برای اپراتورهای پیکور یا بیل مکانیکی با هدف کاهش مواجهه با ارتعاش و سروصدای بیش از حد.
- آموزش تشخیص علائم کمبود اکسیژن، تنگی نفس یا سرگیجه و ارجاع سریع به بهداشتی در صورت بروز علائم مشکوک.
- پایش علائم خستگی مزمن، درد عضلانی و گرفتگی در اپراتورها و اعمال برنامه استراحت متناوب در شیفت های بالای ۶ ساعت.
- کارگرانی که مش را نصب می کنند باید از دستکش ضدبرش، آستین محافظ و پاپوش با کف لاستیکی مقاوم در برابر سوراخ شدن استفاده کنند.
- افزودنی های شیمیایی (میکروسیلیس، زودگیر، فوق روان ساز) فقط باید توسط افراد آموزش دیده با اطلاعات SDS و تحت تهویه موضعی استفاده شوند.
- استقرار دوش اضطراری، شوینده چشم، و دفتر ثبت تماس های شیمیایی در محل بتن ریزی الزامی است.
- اپراتورها و تیم بتن ریزی باید دارای آموزش مواجهه با سوختگی شیمیایی و اقدامات اولیه در تماس پوستی یا چشمی با بتن باشند.
- در صورت اجرای عملیات شبانه یا در اعماق کم نور، استفاده از هدایت صنعتی، تابلو فسفری خروج و سیستم صوتی هشدار الزامی است.



- پیمانکار باید نسبت به پیش‌بینی تأمین حداقل روشنایی لازم در تونل مطابق با مقادیر زیر اقدام کرد و در صورت نیاز، کارگران شاغل در زیر سطح زمین را به تجهیزات روشنایی فردی مجهز کرد.
- الف) مناطق ساخت‌وساز عمومی در کارگاه، محیط‌های سرپوشیده درون تونل شامل انبارها، راهروها و راه‌های خروجی و چاه قائم برابر ۵۴ لوکس.
- ب) منطقه بتون‌ریزی، دپوی نخاله، راه‌های دسترسی محدود، سکوها، بارگیری، جایگاه‌های سوخت‌گیری و تعمیرگاه‌ها برابر ۳۳ لوکس.
- پ) جبهه کار حین عملیات تونل‌سازی حداقل ۱۰۷ لوکس.

۲-۷-۲ الزامات و اقدامات ایمنی تحکیم و نگهداری مناطق زیرزمینی

- شخص دارای صلاحیت باید قبل از شروع هر نوبت کاری نسبت به بررسی میزان پایداری و استحکام خاک در نواحی سقف و دیواره‌های جبهه کار اقدام کرد.
- تبصره - رعایت اقدامات حفاظتی هنگام بررسی این مناطق به منظور حفاظت شخص دارای صلاحیت در برابر ریزش سنگ‌های لق و بسترهای خاک قابل رانش الزامی است.
- تحکیم بسترهای ناپایدار خاک توسط سازه‌های نگهبان و پشتیبان در داخل تونل برای پیشگیری از رانش و ریزش خاک الزامی است.
- بررسی عملکرد ایمن سامانه نگهداری و پیچ‌سنگ‌ها باتوجه به شرایط زمین و فاصله از منابع ناپایداری به صورت مستمر توسط شخص دارای صلاحیت با آچارهای مخصوص (دارای گشتاورسنج) الزامی است.
- حفاظت کارگران برای جلوگیری از خطر ریزش و رانش زمین هنگام نصب سامانه‌های تحکیم و نگهداری الزامی است.
- مجموعه سامانه نگهداری باید به گونه ای نصب شود که تکیه گاه نگهدارنده ها به قدر کافی مقاوم بوده تا از لنگر وارده ناشی از فشار زمین جلوگیری کرده و از محل خود خارج نشود؛ پیش بینی نصب سریع مهارهای جانبی بین تجهیزات نگهداری مجاور برای اطمینان از مقاومت و پایداری بیشتر ضروری است.
- زمین‌های تخریب شده یا رانشی که باعث ایجاد شرایط خطرناک می شوند باید به سرعت، به سامانه نگهدارنده مجهز شده و در صورت خرابی سامانه یا نقص فنی آن، اصلاح، ترمیم یا تعویض شوند. هنگام تعویض سامانه نگهدارنده، قبل از برداشتن سامانه های آسیب دیده، باید نگهدارنده های جدید نصب شوند.
- نصب سپر حفاظتی یا هر نوع سازه نگهبان و پشتیبان حفاظتی برای تأمین ایمنی مسیر تردد کارگران در نواحی ناپایدار و یا در هنگام عملیات تعمیر و نگهداری، پیش از شروع عملیات الزامی است.

- پیمانکار باید نسبت به بررسی میزان پایداری بستر خاک به منظور جلوگیری از ناپایداری محتمل بر فرو نشست ناشی از شسته شدن خاک بر اثر آب‌های روان سطحی یا زیر سطحی اقدام به پر نمودن بخش‌های نشست کرده بستر خاک کرد؛ یا با ایجاد موانعی در مسیر آب‌های روان سطحی یا زیر سطحی، مانع از رسیدن آب به مناطق خطرناک شده و با نصب علائم هشداردهنده دیداری و شنیداری از ورود افراد به داخل منطقه خطر جلوگیری بعمل آورد.
- قسمتی از پیچ سنگ‌ها که بیرون از سنگ باقی می‌ماند و همچنین مهره‌ها و واشرها باید پس از نصب و کشش پیچ سنگ‌ها، با یک ترکیب محافظ پوشش داده شود.
- در صورت ضعف میل مهار یا پیچ سنگ برای تحکیم تونل، باید با حفر چال جدید در کنار مهار پیشین، نسبت به نصب میل مهار اضافی و ایمن‌سازی محیطی اقدام نمود.
- پیچ سنگ باید به مدت ۴۸ ساعت پس از نصب، در مقابل هرگونه ضربه و فشار محافظت شود.
- تمام میل مهارهای موجود در محدوده ۱۰ متری از موضع انفجار، پس از سپری شدن ۴ ساعت از عملیات انفجار در تونل باید به منظور شناسایی ضرورت تحکیم مجدد تحت آزمایش کشش یا پیچش قرار گیرند.

چاه

- محل‌های تردد کارگران در دهانه ورودی چاله‌ها و چاه با عمق بیش از ۱/۲ متر (یک متر و بیست سانتیمتر) باید توسط یک پوشش فولادی، لوله بتونی، الوار، سنگ سخت یا سایر مواد مناسب مستحکم، مقاوم سازی و مسدود شوند.
- تمام طول مسیر حفاری چاه غیراز بخش‌های عبوری از سنگ سخت و پایدار باید به خوبی مهاربندی شده و حفظ و نگهداری شود. زمانی که چاه از میان سنگ سخت و مقاوم عبور می‌کند و احتمال برش خاک و سنگ محتمل است؛ مهاربندی باید حداقل به طول ۱/۵ متر (یک متر و پنجاه سانتی متر) داخل سنگ سخت برای تأمین پایداری، ادامه داشته باشد.
- نصب پوشش حفاظتی مناسب و مهاربندی اطراف چاه به طول تقریبی یک متر بالاتر از سطح دهانه چاه الزامی است.
- تبصره - چنانچه ارتفاع پوشش حفاظتی دور دهانه چاه به ۰/۳ متر (۳۰ سانتیمتر) کاهش یابد، باید یک نرده حفاظتی استاندارد با تأمین پاخور ۰/۳ متری (۳۰ سانتیمتر) در محیط اطراف دهانه چاه نصب شود و با استفاده از شیب بندی در اطراف دهانه ورودی چاه، از ورود مایعات به داخل دهانه جلوگیری بعمل آید.
- پیش از ورود به جبهه کاری، بازرسی ایمنی سقف، کناره‌ها و پایدار بودن تجهیزات موقت مهاربندی الزامی است.
- پیش از آغاز عملیات، باید برنامه پایداری شیب و طرح گودبرداری ایمن تهیه و به تأیید مشاور و واحد مهندس ناظر پروژه برسد و نصب سیستم مهاربندی موقت (مانند شمع، شات کريت، نیلینگ یا سپر فلزی) برای پایدارسازی دیواره‌های دهانه الزامی است.

- پیش از آغاز هر نوبت کاری، باید بازرسی فنی کامل شامل سیستم الکتریکی، قفل محفظه چاشنی، عملکرد کنترل از راه دور، وضعیت تایر و سیستم ترمز انجام شود. اندازه گیری میزان گاز متان و سایر گازهای قابل اشتعال و انفجار در مسیرهای حفاری که بر اساس مطالعات زمین شناسی، ریسک متصاعد شدن گازهای مذکور کم است، باید پیش از ورود کارگران به تونل در هر نوبت کاری و حداقل یک بار در بین نوبت های کاری و همچنین در هنگام عملیات گرم از فاصله ۳۰ سانتیمتری از زیر سقف جبهه کار، کف یا دیوارها در طول تونل الزامی است.
- تبصره ۱- در صورت وجود رگه های منشاء تولید گاز متان یا گازهای قابل اشتعال در مسیر حفاری، اندازه گیری گاز مذکور باید به صورت مداوم و مستمر انجام پذیرد.
- تبصره ۲- در صورت ثبت حداقل دو مورد گاز قابل اشتعال و یا انفجار حین اندازه گیری گاز متان در مسیر حفاری، سنجش گاز باید به صورت مستمر انجام پذیرد.
- در صورت تجاوز میزان گاز متان یا سایر گازهای قابل اشتعال و انفجار از حدود مجاز در حفاریات زیر سطح زمین یا در هوای برگشتی از تونل باید بلافاصله جریان برق تمام تجهیزات به جز دستگاه های پمپاژ و تهویه تونل قطع شده و تمام کارگران به جز کارگران مورد نیاز برای رفع خطر در شرایط اضطراری، به مکانی امن روی سطح زمین هدایت شوند.
- انجام هر گونه عملیات جوش کاری، برش کاری یا سایر کارهای گرم در داخل تونل مشروط به اندازه گیری میزان گازهای قابل اشتعال (متناسب با طبقه بندی محیط های قابل اشتعال و انفجار) و در غلظت کمتر از ۱۰ درصد از حدود مجاز پایین انفجار است.
- استفاده از تجهیزات و ماشین آلات موتوری با سامانه احتراق غیردیزلی در تونل های دارای گاز قابل اشتعال و انفجار ممنوع است.
- استفاده از شعله باز و ورود منابع با پتانسیل ایجاد جرقه مانند کبریت، فندک و موارد مشابه به تونل های دارای گاز و ذرات قابل اشتعال و انفجار ممنوع است و پیمانکار مکلف به انجام اقدامات نظارتی و کنترلی لازم در این خصوص است.
- هنگام استفاده از ماشین آلات مکانیزه حفاری پیوسته، پایش مداوم گازهای قابل اشتعال باید با استفاده از آشکارسازهای سطحی نصب شده در بالا و جلوی قسمت صفحه حفار ماشین انجام پذیرد.
- در صورت افزایش غلظت گاز متان و یا سایر گازهای قابل اشتعال یا انفجار به بیش از حد پایین انفجار در زیر سطح زمین یا در مسیر برگشت جریان هوا، شخص دارای صلاحیت باید اقدامات زیر را انجام دهد:
الف) افزایش دبی جریان هوا
ب) کنترل و پایش مداوم غلظت گاز متان و سایر گازهای قابل اشتعال یا انفجار
پ) در صورت افزایش غلظت گاز متان و سایر گازهای قابل اشتعال یا انفجار به میزان ۱۰ درصد بیش از حد پایین انفجار انجام کارهای گرم در نزدیکی یا مجاورت گازهای مذکور باید سریعاً متوقف شود.

ت) هنگامی که میزان غلظت گاز متان یا سایر گازهای قابل انفجار یا اشتعال به بیش از ۲۰ درصد از حد پایین انفجار برسد، کارگران باید سریعاً به خارج تونل هدایت شوند.

ث) در صورت افزایش غلظت گاز متان یا سایر گازهای قابل انفجار یا اشتعال به بیش از ۲۰ درصد از حد پایین انفجار باید تمام سامانه های برق رسانی به تجهیزات و روشنایی به جز تجهیزات تهویه هوا متوقف شود. تبصره - ورود مجدد کارگران به داخل تونل، منوط به دستیابی به میزان کمتر از ۲۰ درصد حد پایین انفجار گازهای قابل انفجار است.

• هنگام توقف عملیات تونل سازی به دلیل افزایش مقادیر خطرناک گاز متان یا سایر گازهای قابل اشتعال و انفجار، ورود مجدد کارگران به داخل تونل و راه اندازی تجهیزات و ماشین آلات، منوط به اندازه گیری و تعیین میزان مجدد گازها توسط شخص دارای صلاحیت و اخذ مجوز مکتوب مبنی بر تأمین شرایط ایمن کارگاه خواهد بود.

• در تونل های با جو قابل انفجار، نظارت و پایش مستمر هوای محیطی با رعایت موارد زیر الزامی است:
الف) تجهیزات پایش خودکار گاز قابل انفجار در هنگام استفاده از ماشین آلات حفاری در قسمت های بالای ریل و در مسیر هوای برگشتی تونل باید پایش بینی شود.

ب) سامانه پایش مداوم هوای داخل تونل باید دارای تجهیزات هشداردهنده شنیداری بوده و به استثنای تجهیزات پمپاژ و تهویه هوا امکان قطع جریان برق در جبهه کار، متاثر از عملیات زیر سطح زمین باشد.

پ) سنجش میزان گازهای داخل تونل به صورت مداوم در طی فرایند عملیات گرم (برش کاری و جوش کاری) یا سایر موارد مشابه الزامی است.

ت) پس از عملیات حفاری و انفجار و پیش از ورود کارگران باید میزان گاز سمی و قابل اشتعال و انفجار دوباره اندازه گیری شود.

• مسیر تردد ماشین آلات و کارکنان باید از یکدیگر تفکیک شده، علامت گذاری ایمنی انجام شود و دارای علائم دید در شب باشد.

• تجهیزات سنگین مورد استفاده (لودر، بیل مکانیکی، کامیون) باید دارای برچسب ظرفیت، چراغ هشدار، آژیر دنده عقب و گواهی سلامت فنی باشند.

• نصب نرده های محافظ در لبه های باز، توری سنگ گیر در محدوده ریزشی، و تابلوهای هشدار در معرض سقوط مصالح الزامی است.

• شروع کار تنها پس از تأیید پایش رطوبت خاک، ایمنی گود، و عدم وجود خطوط تأسیساتی مدفون مجاز خواهد بود.

• طرح حفاری باید دارای نقشه پارت بندی، روش اجرایی، محل های ایمن موقت، ترتیب نصب تحکیمات و جدول فاصله مجاز بین حفاری و پشتیبانی باشد و به تأیید مسئول فنی برسد.

- در هر مرحله حفاری، نصب فوری سیستم های تحکیم موقت (نظیر قاب های فولادی، شات کریت یا بولت مهار) باید بدون تأخیر انجام شود.
- ورود افراد به جبهه فعال حفاری تنها با مجوز مکتوب و روشنایی کافی مجاز خواهد بود.
- ماشین آلات حفاری (بیل مکانیکی، لودر، پیکور) باید دارای محفظه بسته، آژیر هشدار، چراغ کار، شیشه ضدضربه و سیستم خاموشی اضطراری باشند.
- در صورت استفاده از آشکاری کنترل شده، رعایت الزامات آیین نامه ایمنی معادن و دستورالعمل وزارت دفاع در خصوص فاصله، زمان انفجار، سیستم تأخیری، کنترل لرزش و ایمنی چاشنی الزامی است.
- فرد مسئول شلیک باید فاقد بیماری های روانی، اضطراب مزمن، لرزش عصبی یا ضعف بینایی بوده و توانایی واکنش سریع را داشته باشد.
- پس از انفجار، ورود به محل تنها پس از تخلیه دود، تهویه کافی، پایش گازهای سمی و تأیید ایمنی توسط مسئول مربوطه مجاز خواهد بود.
- ثبت دقیق ساعت انفجار، نوع مواد، چاشنی مصرفی، شماره دسته انفجار و موقعیت انفجار در دفتر ثبت حوادث انفجاری پروژه الزامی است
- اجرای سیستم تهویه موقت تونل (جت فن، لوله انتقال هوا) برای تخلیه گردوغبار و گازهای تجمع یافته الزامی است.
- اجرای تحکیم اولیه باید بلافاصله پس از هر مرحله حفاری انجام شده و فاصله زمانی بین حفاری و تحکیم نباید از زمان تعیین شده در نقشه اجرایی تجاوز کند.
- شات کریت باید توسط دستگاه پاشش دارای حفاظ، شیر کنترل اضطراری و نازل کار آموزش دیده دارای گواهی مهارت معتبر اجرا شود.
- نصب قاب فولادی و مش فلزی باید توسط نیروهای دارای آموزش نصب تجهیزات بالای سر و کار در فضای محدود انجام شود و از سکوی کار مهار شده با طناب ایمنی استفاده شود.
- حمل و جابه جایی قاب ها، مش و میلگردهای سنگین باید با استفاده از ابزار مهاربند، زنجیر حمل، لیفتراک کوچک یا جرثقیل ریلی دستی انجام شود، و حمل دستی مجاز نیست.
- نازل شات کریت باید دارای زاویه پرتاب کنترل شده، تنظیم فاصله با دیواره تونل و محافظ پاشش بوده و کاربر آن در محدوده امن مستقر باشد.
- پیش از شروع عملیات، نقشه تسطیح و طرح قالب بندی کف به تأیید ناظر فنی باید برسد؛ دسترسی به مسیرهای خروج اضطراری حفظ شود.
- تمام تجهیزات پمپ بتن باید دارای گواهی بازرسی فنی، بوم با مهار، شلنگ ایمن، شیر برگشت و سامانه توقف اضطراری باشند.



- مسیر عبور شلنگ یا باکت بتن باید با خط هشدار رنگی، تابلو عبور ممنوع برای نفرات و چراغ چشمک‌زن هشداردهنده ایمن‌سازی شود.
- برای جلوگیری از لغزش، کار در روی بتن تازه یا سطح مرطوب باید با کفش ضدلغزش، محدودکننده تردد و دستورالعمل گام‌به‌گام ورود انجام شود.
- نصب قالب‌های کف تونل باید تنها توسط نیروهای دارای آموزش کار در محیط محدود و دارای مجوز کار گرم انجام شود؛ استفاده از چراغ قوه صنعتی در فضاهای تاریک الزامی است.
- مسیر سامانه روشنایی تونل و نحوه نصب آن باید به گونه‌ای پیش‌بینی شود که در معرض آسیب دیدگی و قطع مدار قرار نگیرد.
- لامپ‌ها نباید در محل‌هایی نصب شوند که احتمال برخورد افراد و ماشین‌آلات به آن‌ها وجود داشته باشد.
- استفاده از تجهیزات روشنایی قابل حمل ایمن در عملیات انفجار در جبهه کار منوط به رعایت حداقل فاصله ۱۵ متری از مواد منفجره مجاز است.
- پیش‌بینی سامانه روشنایی متناسب با طبقه‌بندی شرایط محیط کار برای فضاهای زیرزمینی الزامی است.
- شدت روشنایی در تمام نقاط فضاهای زیرزمینی نباید کمتر از ۵ شمع (یا ۵۴ لوکس) باشد.
- علائم هشدار دهنده باید همواره در معرض روشنایی قرار داشته باشند. تأمین روشنایی در محل نگهداری و ذخیره روغن، گریس یا سوخت دیزل تنها با استفاده از تجهیزات برقی محافظت شده و با رعایت فاصله حداقل ۸ متر از این مناطق مجاز است.
- در عملیات شبانه، تأمین روشنایی موضعی بدون خیرگی، نور اضطراری، و روشنایی مسیر فرار الزامی است.
- پیش از شروع، باید طرح اجرایی قالب‌گذاری، برنامه حمل و جابه‌جایی قالب‌ها، نقشه نقاط خطر و مسیرهای خروج اضطراری تهیه و تأیید شود.
- قالب‌های لغزنده یا مدولار باید دارای برگه فنی سازنده، سیستم قفل ایمن، تراز یاب، مهاربند جانبی و گزارش بار مجاز باشند؛ قالب‌های غیرمهارشده یا ناقص ممنوع هستند.
- تمام عملیات نصب قالب، آرماتور و بتن‌ریزی باید در حضور ناظر ایمنی و تیم امداد آماده‌باش (در شیفت‌های سنگین) انجام شود.
- برای نصب در قوس بالایی تونل (نیم‌دایره فوقانی)، باید از سکوه‌های متحرک فلزی با سیستم مهار سه‌نقطه‌ای و طناب پشتیبان استفاده شود؛ استفاده از نردبان یا چوب‌رست موقتی ممنوع است.
- بوم پمپ بتن باید به‌صورت ثابت و ایمن مهار شود، و نازل کار باید در فضای کنترل‌شده مستقر شود. شلنگ‌ها با زنجیرهای محدودکننده حرکت تجهیز شوند.
- هر بخش از قالب‌گذاری که در معرض فشار بتن قرار می‌گیرد، باید پیش از بتن‌ریزی بازرسی مکانیکی شده و فرم چک‌لیست نصب صحیح اجزا تکمیل شود.

- در هر مرحله، باید سیستم هشدار صوتی یا نوری برای آغاز بتن ریزی به کار رود تا نفرات از محوطه ریخته گری فاصله بگیرند.
- طراحی و اجرای سیستم تهویه اجباری با قدرت کافی برای تخلیه بخارات بتن و افزودنی ها از داخل فضای قالب در طول فرایند ریخته گری.
- استفاده از سیستم تگ این/تگ اوت (ثبت ورود/خروج کارکنان به فضای محدود) با نام و ساعت دقیق، برای پیگیری حضور افراد در داخل قالب یا دیواره ها.
- آموزش اپراتورها برای خروج اضطراری از فضای محدود در شرایط آلودگی هوا، حبس شدن یا شکست قالب همراه با تمرین مانور اضطراری.
- آموزش های ایمنی شامل: نحوه برخورد با چاشنی عمل نکرده، مواجهه با انفجار ناقص، خروج اضطراری، و کمک های اولیه در انفجار ثانویه به صورت اجباری برگزار شود.
- ثبت دقیق ساعت انفجار، نوع مواد، چاشنی مصرفی، شماره دسته انفجار و موقعیت انفجار در دفتر ثبت حوادث انفجاری پروژه.
- اجرای بازرسی روزانه گودبرداری و پایداری شیب توسط تیم فنی و ناظر ایمنی، با ثبت در چک لیست کنترل گود و تحلیل پایداری.
- نصب فوری مهاربندهای خاکی یا سازه ای موقت (مانند سپر فلزی، نیلینگ یا شات کریت) پس از شروع خاک برداری.
- ایجاد موانع فیزیکی در اطراف گود و لبه های باز دهانه با استفاده از نرده موقت، پرچم رنگی و تابلو هشدار سقوط.
- جداسازی مسیر تردد ماشین آلات از مسیر عبور نفرات با نوار خطر، خط رنگی روی زمین و مسیر عبور مشخص شده با تابلو.
- تنظیم جدول کاری ماشین آلات برای پرهیز از تداخل زمانی با فعالیت های انسانی در منطقه گودبرداری.
- تجهیز لودر و بیل مکانیکی به آژیر عقب، چراغ گردان، سیستم خاموشی اضطراری و کپسول آتش نشانی نصب شده.
- نصب تابلو هشدار "حفاری فعال - ورود ممنوع" در ورودی هر پارت در حال کار و تعیین یک مسئول ورود و خروج با ثبت اسامی روزانه.
- اجرای بازرسی روزانه پایداری سقف، کف و کناره های تونل با استفاده از چک لیست ساختاری توسط مهندسین ناظر.
- استفاده از سیستم چراغ هشدار در جبهه فعال حفاری (قرمز: خطر، زرد: آماده سازی، سبز: ایمن) برای کنترل عبور و اطلاع رسانی.
- استفاده از دوربین مدار بسته، مانیتور دید کور و صدای آژیر هشدار در بیل مکانیکی و پیکور برای جلوگیری از برخورد با افراد یا تجهیزات.
- اجرای برنامه بازرسی لحظه ای چاشنی ها، کابل ها، زمان بندی انفجار و رعایت شعاع تخلیه منطقه در صورت اجرای آشکاری توسط افراد آموزش دیده و دارای صلاحیت.

- ایمن‌سازی کامل محدوده پارت در حال تحکیم با تابلو هشدار، نورپردازی، نوار خطر و ایستگاه‌های نظارت بصری در هر ورودی.
- کنترل و تأیید تجهیزات دستگاه شات‌کریت شامل: فشار پاشش، وضعیت نازل، سلامت شلنگ‌ها، سیستم توقف اضطراری و لوازم جانبی مهاربند توسط اپراتور و بازرسین ذیصلاح
- استفاده از سکوی فلزی مهاربندی‌شده دارای نرده محافظ، کف غیرلغزنده و نردبان استاندارد برای نصب مش و قاب سقف.
- استفاده از قلاب حمل، جرثقیل ریلی کوچک یا لیفتراک برای حمل قاب‌ها و مش‌ها؛ حمل دستی برای اقلام سنگین مجاز نیست.
- اپراتور نازل شات‌کریت باید در زاویه پرتاب مشخص‌شده، فاصله مجاز (حداقل ۰/۸ تا ۱/۲ متر)، و با نفر کمک مستقر در موقعیت ایمن فعالیت کند.
- بازرسی محل اتصال قاب‌ها و صحت نصب مهاربندها توسط ناظر سازه و اپراتور پیش از حرکت به پارت بعدی.
- تعیین محدوده بتن‌ریزی با نوار خطر، تابلو هشدار "عبور ممنوع در زمان ریخته‌گری"، و محدودکننده فیزیکی در مسیر شلنگ یا باکت بتن.
- بررسی قبل از کار شامل: بازرسی قالب‌بندی کف، مهاربندی آن، فاصله مهارها، تراز بستر، و عدم انسداد مسیر خروجی بتن.
- استفاده از شلنگ پمپ بتن با مهار مکانیکی، زنجیر محدودکننده حرکت، و نازل مقاوم به فشار با اپراتور آموزش‌دیده.
- روشنایی کافی در محل بتن‌ریزی با استفاده از نورافکن‌های سیار ضدآب با پایه مهار شده و چراغ اضطراری در مسیر فرار.
- تجهیز تیم بتن‌ریزی به کلاه ایمنی بنددار، کفش ضدلغزش با پنجه فولادی، دستکش مقاوم در برابر مواد شیمیایی و عینک ضد پاشش.
- در هنگام ریخته‌گری، کارکنان غیرمجاز باید از محوطه خارج شده و اپراتورها در نقاط از پیش تعیین‌شده مستقر باشند.
- استفاده از قالب‌های مدولار یا لغزنده دارای تائیدیه فنی، قفل مکانیکی، سیستم مهاربند جانبی و ترازکننده دقیق برای جلوگیری از حرکت ناگهانی قالب در زمان ریختن بتن.
- نصب سیستم هشدار صوتی یا نوری پیش از شروع ریخته‌گری برای خروج کارکنان غیرضروری و اطلاع‌رسانی به اپراتورها.
- مهاربندی قالب‌ها در دیواره و سقف با پایه‌های فلزی، جک مهاری با گواهی سلامت، قفل گوه‌ای و صفحات توزیع فشار جهت جلوگیری از واژگونی یا نشست بتن.



- استفاده از سکوه های متحرک با نرده محافظ، کف غیرلغزنده، نردبان با قفل ایمن، و مهار ارتفاعی سه نقطه ای برای اپراتورهای مشغول کار در نیم دایره فوقانی تونل.
- بازرسی نهایی قبل از ریختن بتن شامل کنترل بسته بودن قالب، صحت نصب مهارها، عدم وجود مصالح اضافی، و آماده باش ناظر ایمنی.
- تهیه و تأیید طرح کامل آشکاری شامل: تعداد چال ها، زاویه، فاصله، نوع و مقدار مواد منفجره، نوع چاشنی، تأخیر زمانی، محدوده قرنطینه و موقعیت مسئول ایمنی توسط گروه آتشباری.
- حمل مواد منفجره به جبهه کار تنها با خودروی مجاز دارای علائم هشدار، جعبه ضد انفجار، و فرد مسلح همراه انجام شود و مسیر آن پیشاپیش پاکسازی و بسته شود.
- محوطه انفجار باید با استفاده از نوارهای هشدار، نگهبان، تابلوهای الکترونیکی و آژیر هشدار چندمرحله ای کاملاً قرنطینه شود و حضور افراد در آن ممنوع شود.
- چاشنی ها باید توسط فرد مجرب، با ابزار عایق، دستکش ضدالکتریسیته و کفش عایق، در محل مشخص شده خارج از مسیر عبور عمومی آماده سازی شوند.
- در صورت استفاده از چاشنی الکتریکی، تمامی دستگاه های رادیویی، تلفن همراه و ابزار فرستنده باید خاموش یا خارج از محدوده مجاز ۱۰۰ متری باشند.
- پیش از شلیک، فهرست کامل اسامی افراد تخلیه شده از محل انفجار باید بررسی و بازرسی نهایی مکانیکی انجام گیرد.
- پس از انفجار، ورود به منطقه فقط پس از تخلیه کامل دود، پایش گازهای سمی، اعلام پاکسازی توسط ناظر ایمنی و همراهی تیم با تجهیزات گازسنج مجاز است.
- محل های پرتاب سنگ بالقوه باید با تور یا موانع خاکی مهار شوند و سنگ های رها شده پس از انفجار بلافاصله جمع آوری گردند.

پیشگیری و کنترل آتش سوزی

- ایجاد شعله های باز و روشن کردن آتش در عملیات تونل سازی ممنوع است.
- تبصره - در صورت ضرورت انجام عملیات گرم (جوش کاری، برش کاری و سایر عملیات گرم) کسب مجوز لازم از پیمانکار و شخص دارای صلاحیت الزامی است.
- نصب علائم هشدار قابل رؤیت با ممنوعیت استعمال دخانیات و ایجاد شعله های باز آتش در مناطق دارای خطر انفجار و آتش سوزی الزامی است.
- هرگونه حمل، ذخیره و استفاده از بنزین در زیر زمین ممنوع است و ذخیره سازی سوخت دیزل برای تجهیزات و ماشین آلات موتوری زیر سطح زمین حداکثر برای یک ساعت مصرف، مجاز است.

- استفاده از دستگاه‌های دیزلی شات‌کریت تنها در صورت داشتن فیلتر دوده، سیستم تهویه خروجی و تاییدیه گازهای خروجی موتور مجاز است.
- لوله‌کشی انتقال سوخت دیزل از سطح زمین به زیر سطح زمین فقط با رعایت شرایط زیر مجاز است:
الف) حداکثر ظرفیت تانکر یا مخزن مستقر در سطح زمین برای تأمین تجهیزات با مقدار سوخت مورد نیاز برای ۲۴ ساعت کار باشد.
ب) اتصال مخزن سطحی به نازل باید به وسیله یک لوله یا شیلنگ استاندارد، مجهز به شیر انجام شود.
پ) لوله ارتباطی به غیر از زمان انتقال سوخت باید همواره خالی باشد.
ت) لوله‌های انتقال سوخت در چاه از آسیب و صدمه محافظت شوند.
- نگهداری روغن، گریس و سوخت دیزل در زیر زمین باید در ظروف محکم و دربسته و در مناطق مقاوم در برابر آتش با رعایت فاصله حداقل ۹۰ متر از مخازن قابل انفجار زیر زمینی و ۳۰ متر از پذیرگاه چاه صورت پذیرد.
- محوطه و جایگاه ذخیره سوخت باید با خاک ریز یا آب‌بند به نحوی مطمئن محصور و محدود شود تا در صورت ریزش یا نشت سوخت مانع از انتشار آن شود.
- مواد قابل اشتعال موجود در سطح زمین باید در فاصله بیش از ۳۰ متری از راه دسترسی به زیر زمین ذخیره شوند؛ در صورت عدم امکان تأمین این فاصله باید از یک مانع مقاوم با مقاومت حداقل یک ساعت در برابر آتش، به‌عنوان حائل استفاده شود.
- مایعات هیدرولیک مورد استفاده در ماشین‌آلات و تجهیزات زیر سطح زمین باید در مقابل آتش مقاوم (نقطه اشتعال زیاد) باشند.
- کپسول‌های آتش‌نشانی پودر خشک شیمیایی یا سایر خاموش‌کننده‌های معادل باید بر اساس مستندات شناسایی خطر و ارزیابی ریسک محیط کار، در مسیر نوار نقاله نصب و آماده به کار باشند.
- تمام سازه‌هایی که در زیر سطح زمین یا در فاصله ۳۰ متری از دهانه ورودی زیر سطح زمین واقع است، باید از موادی ساخته شوند که حداقل یک ساعت در برابر آتش‌سوزی مقاومت داشته باشند.
- هر گونه نگهداری و ذخیره سازی، جابه‌جایی و بکارگیری مواد منفجره در تونل سازی باید مطابق با ضوابط و مقررات ملی مرتبط با ایمنی و دستورالعمل‌های تولیدکننده مواد منفجره انجام شود.

عملیات کار گرم

- رعایت اصول زیر در عملیات کار گرم (جوش کاری، برش کاری و سایر کار گرم) حین تونل سازی الزامی است:
الف) ذخیره سازی سیلندر اکسیژن و سوخت گاز بیش از مصرف یک دوره ۲۴ ساعته برای انجام جوش کاری، برش کاری یا سایر عملیات گرم در زیر سطح زمین ممنوع است.
ب) نصب موانع مقاوم در برابر آتش، پیرامون موقعیت جوش کاری، برش کاری یا دیگر عملیات گرم در داخل حفاریات زیر زمینی ضروری است.

- استفاده از گاز استیلن، گاز مایع و متیل استیلن پروپادین در عملیات گرم (جوش کاری، برش کاری و سایر عملیات گرم) زیر سطح زمین در شرایط خاص با مجوز مکتوب پیمانکار و شخص دارای صلاحیت و با رعایت الزامات ایمنی امکان پذیر است.

اطلاع رسانی و ارتباطات

- مجری/پیمانکار/صاحب کار عملیات تونل سازی مکلف است نسبت به بکارگیری شخص دارای صلاحیت به منظور ثبت اطلاعات مدیریت مخاطرات عملیاتی غیرمعمول (شامل خرابی تجهیزات عملیاتی، رانش و سستی بستر عملیات، رانش و ریزش از ناحیه دیواره ها و سقف تونل، سیل، آتش سوزی، انفجار، نشت گاز، خرابی سامانه تهویه، نقص فنی ماشین آلات عملیاتی و نظایر آن ها) که بر فعالیت ایمن کارگران موثر است، اقدام کرد. این فرد باید مراتب را به صورت مستند در اختیار سرپرست نوبت کاری (شیفت کاری) بعدی و مسئول ایمنی، قرار دهد.

تبصره - صاحب کار باید هشدارهای ایمنی لازم را به روش مناسب به اطلاع کارگران هر شیفت برساند.

- پیش بینی و تأمین سامانه ارتباطی مطمئن و مناسب در طول عملیات تونل سازی و در شرایط اضطراری توسط پیمانکار الزامی است؛ همچنین قبل از شروع هر نوبت کاری، باید از صحت عملکرد وسایل ارتباطی اطمینان حاصل شود.

تبصره ۱- مرکز کنترل سامانه ارتباطی باید دارای منبع تغذیه مستقل از سایر منابع تغذیه کارگاه بوده و در شرایط بحرانی قادر به ارائه سرویس باشد.

تبصره ۲- در صورت عدم امکان برقراری ارتباط از طریق سامانه صوتی، پیمانکار مکلف است نسبت به تأمین تجهیزات جایگزین و استقرار یک شخص دارای صلاحیت در طول مدت عملیات صرفاً برای برقراری ارتباط اقدام کرد.

- پیمانکار اصلی باید شیوه مناسب و مطمئن ارتباطی میان پیمانکاران فرعی در محیط کار یا کارگاه را به منظور تبادل اطلاعات مربوط به رویدادهای موثر بر ایمنی کارگران بکار گیرد.
- آب راه های با شیب تند و دهانه های باز باید به صورت محکم و مطمئن پوشانده، محصور و با علائم هشدار دهنده قابل مشاهده و خوانا، مشخص شوند.

۳-۷-۲- الزامات و اقدامات محیط زیستی

- پیش از آغاز عملیات، باید محدوده کاری با نوار خطر، فنس یا موانع فیزیکی نرم از محیط های طبیعی اطراف جدا شود.
- خاک برداری باید با حداقل تخریب پوشش گیاهی و در مسیر تعیین شده در طرح مدیریت محیط زیست پروژه انجام گیرد.



- برای جلوگیری از فرسایش، باید زهکش موقت، گونی شنی یا پتوهای ژئوتکستایل در پایین دست خاک برداری نصب شود.
- ماشین آلات سنگین نباید در محدوده بستر رودخانه، منابع آب یا خاکزارهای حفاظت شده مستقر شوند مگر با مجوز کتبی از ناظر محیط زیست.
- محل دپوی خاک باید در فاصله مناسب از آبراهه ها، با پوشش موقت، شیب سازی و حفاظت لبه ها طراحی شود.
- محل دپوی مصالح حفاری شده باید دارای شیب ملایم، موانع فرسایش، زهکش جانبی و فاصله حداقل ۵۰ متر از منابع آب یا خاک حساس باشد.
- اجرای عملیات در نزدیکی سکونتگاه ها باید با کنترل لرزش و اندازه گیری آن توسط لرزه نگار (Seismograph) انجام شود.
- باقی مانده های مواد منفجره، چاشنی های عمل نکرده یا بسته بندی های انفجاری باید مطابق آیین نامه امحاء مواد خطرناک جمع آوری و به مکان مجاز منتقل شود.
- گردوغبار ناشی از حفاری باید با تهویه موضعی، آب پاشی و رطوبت دهی مقطع حفاری کنترل شود و از خروج آزاد به محیط جلوگیری شود.
- آلودگی صوتی تجهیزات باید پایش شده و در صورت عبور از حد مجاز محیطی (بر اساس استاندارد محیط زیست ایران)، اقدامات کاهش اعمال شود.
- پسماند بتن پاششی که روی کف یا تجهیزات می ریزد باید پس از خشک شدن به صورت مکانیکی جمع آوری و از تونل خارج شود. انباشت مصالح در جبهه کار مجاز نیست.
- باقی مانده افزودنی های شیمیایی یا ظروف خالی آن ها باید در ظرف مخصوص پسماند شیمیایی نگهداری و به محل مجاز انتقال یابند.
- استفاده از دستگاه های دیزلی شات کريت تنها در صورت داشتن فیلتر دوده، سیستم تهویه خروجی و تاییدیه گازهای خروجی موتور مجاز است.
- در صورت احتمال آلودگی خاک یا زهکش در اثر نشت بتن یا شات کريت، باید از پوشش های ژئوممبران یا حوضچه های جذب موقت استفاده شود.
- در بخش هایی که تحکیم با کابل یا مهار شیمیایی انجام می شود، ترکیبات مصرفی باید دارای پایداری زیست محیطی و فاقد فلزات سنگین یا ترکیبات ممنوعه باشند.
- محل شست و شوی تجهیزات (شلنگ، پمپ، ابزار قالب بندی) باید در حوضچه بتن شویی دارای کف غیر نفوذ و سیستم تخلیه دوغاب با فیلتر ته نشینی انجام شود.
- باقی مانده های بتن، قالب های شکسته، ملات خشک شده و مصالح ضایعاتی باید در ظروف تفکیک شده پسماند عمرانی جمع آوری و به محل مجاز منتقل شوند.

- هیچ گونه دوغاب، شیره بتن یا پساب شست و شو نباید به زهکش های تونل یا زمین طبیعی تخلیه شود مگر پس از خنثی سازی و پایش pH.
- در صورت وجود آب زیرزمینی یا رطوبت کف، اجرای پوشش ژئوتکستایل، زهکش عرضی و کنترل نشت قبل از بتن ریزی الزامی است.
- برای پیشگیری از نشت دوغاب یا روان آب بتن، محل اجرای لاینینگ باید دارای زهکش کناری، دیواره موقت خاکی یا ژئوممبران در پایه قالب باشد.
- پساب شست و شوی تجهیزات، قالب یا ابزارهای نصب باید در حوضچه های ته نشینی دارای کف غیرنفوذ، فیلتر آهکی و دیواره مهارکننده تخلیه شود.
- تمامی پسماندهای بتن خشک شده، ته مانده های پاشش، میلگردهای زاید یا کیسه های افزودنی باید در کیسه های ضخیم قابل بازیافت جمع آوری و به انبار پسماند انتقال یابند.
- در تونل های با احتمال نشت به سفره های زیرزمینی، باید آزمایش نشت مواد قلیایی در روان آب با کیت های پایش محیط زیست به صورت هفتگی انجام شود.
- صدای ناشی از لرزش پمپ، تزریق یا تخلیه باید پایش شده و در صورت فراتر رفتن از حدود استاندارد، عایق صوتی یا محدودیت زمانی کاری (روزانه) برای تونل های مجاور سکونتگاه اعمال شود.
- محل انفجار باید از نظر اثر لرزش بر ساختارهای اطراف، منابع آبی و زیستگاه های طبیعی توسط تیم زیست محیطی ارزیابی شود.
- در محدوده پروژه های کوهستانی یا منابع آبی، باید پیش از انفجار، لرزه نگار نصب، خاک مرطوب سازی، و پرچین خاکی مهار پرتاب قطعات اجرا شود.
- آلودگی صوتی ناشی از انفجار باید با استفاده از پرده صوتی موقت، تعیین محدوده صوتی و محدود کردن ساعت اجرا مدیریت شود.
- بسته بندی های پلاستیکی مواد منفجره، ته مانده چاشنی ها و نخ های چاشنی پس از انفجار باید جمع آوری، شمارش و به انبار بازگشت یا امحاء شوند.
- استفاده از مواد منفجره دارای ترکیبات سرب، کلرات، یا ترکیبات ممنوعه محیط زیستی ممنوع است و تنها مجازهای ثبت شده ملی قابل استفاده اند.
- جانمایی محل دپوی خاک با فاصله حداقل ۵۰ متر از منابع آب سطحی و اجرای شیب بندی و زهکش جانبی خاکریز.
- استفاده از پوشش ژئوتکستایل، گونی شنی یا دیوار خاکی در پایین دست شیب ها برای مهار گل ولای و فرسایش.
- تجهیز ماشین آلات با سینی ضدنشت روغن یا پد جاذب در زیر موتور و نقاط هیدرولیکی حساس.
- نصب تابلو هشدار و علائم حفاظتی برای جلوگیری از ورود به مناطق حفاظت شده اطراف یا تخریب گیاهان بومی.
- جمع آوری خاک آلوده به سوخت یا روغن در کیسه مجزا و انتقال آن به محل دپوی پسماند صنعتی.

- کنترل گردوغبار با آبپاشی منظم سطح دهانه، مرطوبسازی مسیرهای عبور و استفاده از پوشش موقت روی خاکهای دپو شده.
- تخلیه و انبار مصالح حفاری شده تنها در محل های تعیین شده با لبه مهار، شیب تنظیم شده و پوشش پلیمری یا ژئوتکستایل.
- در صورت آشکاری، پایش لرزش زمین با لرزه نگار دیجیتال و تطبیق داده ها با محدوده مجاز آیین نامه حفاظت لرزه ای محیط زیست.
- شست و شوی ماشین آلات پس از خروج از تونل تنها در محل شست و شوی بتنی دارای حوضچه جمع آوری پساب و فیلتر مواد جامد.
- استفاده از افشانک آب برای کاهش گردوغبار در جبهه کار و مرطوب سازی قبل از پیکور یا انفجار.
- انتقال پسماند چاشنی ها، خمیر انفجاری، چاشنی معیوب یا دست نخورده به محل انهدام مجاز وزارت دفاع.
- پوشش کف تونل در محل اجرای شات کریت با پلاستیک صنعتی ضخیم یا ژئوممبران برای مهار ریزش پسماند بتن و جلوگیری از آلودگی سطحی.
- ظروف خالی افزودنی های شیمیایی باید در ظرف پسماند خطرناک علامت گذاری شده نگهداری و از تماس با خاک یا زهکش ها جلوگیری شود.
- استفاده از تجهیزات دیزلی فقط با فیلتر دوده و تهویه مکانیکی فعال در محیط بسته مجاز بوده و روزانه باید پایش گازهای خروجی انجام شود.
- کنترل میزان گردوغبار معلق در محل اجرای شات کریت با دستگاه سنجش به صورت هفتگی و ثبت در فرم نظارت محیط زیست الزامی است.
- ساخت محل شست و شوی تجهیزات با کف غیرنفوذ، حوضچه ته نشینی، و لوله تخلیه کنترل شده برای جلوگیری از ورود پساب بتن به خاک یا زهکش.
- جمع آوری بتن خشک شده، تکه های شکسته، باقی مانده سیمان و مصالح اضافی در ظروف پسماند جامد ساختمانی با برچسب مشخص.
- استفاده از افزودنی های سازگار با محیط زیست با گواهی زیست تخریب پذیری یا عدم سمیت آبی.
- جلوگیری از ورود روان آب یا پساب شست و شو به آبراهه ها، بستر طبیعی یا خاک اطراف تونل با استفاده از مانع فیزیکی یا گونی مهار.
- اجرای برنامه پایش محیط زیستی هفتگی شامل ثبت حجم پسماند، pH پساب، و میزان بتن تلف شده به منظور تحلیل عملکرد زیست محیطی.
- استفاده از روغن قالب غیرسمی، پایه گیاهی یا امولسیون، بدون تاییدیه زیست محیطی برای چرب کاری قالب ها؛ روغن سوخته یا نفتی ممنوع است.



- نصب سد خاکی، نوار ژئوممبران، یا لبه محافظ در اطراف قالب‌ها برای جلوگیری از نشت شیر به بتن یا مواد افزودنی به بستر طبیعی تونل یا زهکش‌ها.
- تخلیه پساب شست‌وشوی قالب، تجهیزات و ابزارهای بتن‌ریزی تنها در حوضچه ته‌نشینی با سیستم کنترل pH و فیلتر ذرات معلق مجاز است.
- جمع‌آوری و انتقال ضایعات بتن خشک‌شده، فلزات زائد، ته‌مانده مش یا میلگرد و ظروف افزودنی به ظروف پسماند صنعتی دسته‌بندی شده.
- پایش میزان صدای تولیدی از عملیات پمپ بتن یا سیستم قالب‌گذاری در پروژه‌های نزدیک به مناطق سکونت، همراه با محدودیت زمانی روزانه در صورت عبور از آستانه ۷۵ dB.
- در تونل‌های مجاور منابع آبی یا خاک حساس، اجرای پایش کیفی آب، کنترل نشت با تست نوار کاغذی pH و جذب آلودگی با خاک رس/پد نفتی در اطراف سازه‌های قالبی.
- در پروژه‌های نزدیک به منابع آب یا پوشش‌های حساس، باید پرچین خاکی یا پد ژئوتکستایل برای مهار پرتاب مصالح و جلوگیری از فرسایش ایجاد شود.
- تمام بسته‌بندی‌های مواد منفجره، نخ چاشنی، قطعات انفجاری باقیمانده و مواد نیم‌سوز باید به‌صورت تفکیکی، شمارش شده، و مطابق دستورالعمل وزارت دفاع امحاء یا به انبار بازگردانده شوند.
- آلودگی صوتی ناشی از انفجار باید با محدود کردن ساعات اجرا، نصب دیواره صوتی موقت، پایش سطح صوت و اعمال محدودیت عملیاتی در پروژه‌های شهری کنترل شود.
- گردوغبار ناشی از انفجار باید با پاشش آب قبل از انفجار، تهویه مکانیکی پس از شلیک، و استفاده از پارچه ضخیم برای محصورسازی جبهه کار کنترل شود.

۴-۷-۲- شرایط اضطراری ویژه در عملیات تونل و ابنیه فنی

- آموزش اپراتورها برای خروج اضطراری از فضای محدود در شرایط آلودگی هوا، حبس شدن یا شکست قالب همراه با تمرین مانور اضطراری الزامی است.
- برگزاری مانورها و تهیه طرح واکنش در شرایط اضطراری باید توسط صاحب‌کار/پیمانکار اجرا شود. پیش‌بینی و تهیه برنامه عملیاتی امداد و نجات در شرایط اضطراری و ثبت و نگهداری مستندات آن در کارگاه توسط پیمانکار الزامی است.
- حضور دایم حداقل یک کارگر خارج از تونل به منظور کنترل و شمارش دقیق ورود و خروج اشخاص و ثبت اسامی و اطلاع‌رسانی سریع به تیم امداد و نجات در شرایط اضطراری الزامی است و ارجاع هر گونه کار متفرقه به وی ممنوع است.



- کارگاه های با اشتغال تا ۲۵ نفر کارگر در داخل تونل، باید یک تیم ۵ نفری امداد و نجات موظف، دارای صلاحیت از مراجع قانونی داشته باشند؛ در صورت افزایش تعداد کارگران شاغل در داخل تونل، به ازای هر ۲۵ نفر شاغل در زیر سطح زمین حداقل یک تیم ۵ نفری غیرموظف به تیم قبلی اضافه خواهد شد؛ تیم های مذکور باید در فاصله زمانی حداکثر ۳۰ دقیقه از جبهه کار، مستقر شوند.

تبصره ۱- صاحب کار مکلف است، نسبت به تدوین برنامه عملیاتی امداد و نجات و آموزش اعضای تیم با اصول مبارزه با حریق، مخاطرات ریزش احتمالی تونل، استفاده از دستگاه تنفسی و تجهیزات مرتبط اقدام کرد.

تبصره ۲- صلاحیت افراد تیم امداد و نجات باید توسط مراجع ذی ربط به صورت سالانه مورد ارزیابی و تأیید قرارگیرد.

- حفظ آمادگی اعضای تیم امداد و نجات از طریق برگزاری تمرینات منظم فصلی الزامی است و بررسی صحت عملکرد تجهیزات امداد و نجات بر اساس استاندارد معتبر و در نبود آن الزامات سازنده باید توسط صاحب کار انجام پذیرد و گزارشات و مستندات اقدامات مذکور باید در محل کارگاه ثبت و نگهداری شود.

۱- ریزش سقف یا دیواره تونل

نشانه ها: شنیدن صدای ترک، جدا شدن ناگهانی قطعات سنگ، لرزش سقف یا سقوط مصالح.

اقدامات فوری:

- تخلیه سریع افراد از جبهه فعال به سمت خروجی مشخص شده.
- فعال سازی آژیر اضطراری و مسدودسازی ورودی تونل.
- استقرار تیم امداد و نجات تونلی و آغاز عملیات ایمن سازی سقف.
- ارزیابی ساختاری محل حادثه پیش از ورود مجدد.

۲- انفجار ناخواسته یا ناقص در عملیات آتشکاری

نشانه ها: صدای ناهنجار، توقف ناقص انفجار، مشاهده شعله غیرمنتظره یا انتشار گاز سمی

اقدامات فوری:

- اعلام قرنطینه محل انفجار و توقف عملیات در کل تونل.
- ثبت زمان، نوع مواد و تعداد چاشنی های مشکوک.
- اعزام تیم خنثی سازی یا بازبینی از طرف مرجع دارای مجوز وزارت دفاع.
- اجازه ورود مجدد تنها پس از دریافت گواهی پاک سازی.

۳- گیر افتادن نفر یا تجهیزات در قالب یا مقطع لاینینگ

نشانه ها: عدم پاسخ، فریاد کمک، قطع ارتباط رادیویی، توقف ناگهانی فرایند.

اقدامات فوری:

- فعال سازی طرح نجات از فضای محصور.

- استقرار سریع تیم تنفسی با کپسول، گازسنج و حمل برانکار.
- استفاده از سیستم تگ این/تگ اوت جهت شناسایی دقیق موقعیت نفر داخل.
- احیای حیاتی طبق دستورالعمل کمک های اولیه

۴- آلودگی شدید هوای داخل تونل (گاز، گردوغبار، بخار شیمیایی)

نشانه ها: بوی تند، سوزش چشم، سرفه مداوم، آژیر گازسنج ها

اقدامات فوری:

- تخلیه فوری کل تونل و متوقف کردن تهویه جهت تحلیل گاز.
- ورود تیم پایش محیط با تجهیزات کامل ماسک ABEK، لباس شیمیایی، گازسنج و تهویه اجباری پر قدرت تا بازگشت به محدوده مجاز.
- پایش سلامت تمامی افراد حاضر و گزارش مسمومیت احتمالی.

۵- سوختگی شیمیایی یا مکانیکی ناشی از تماس با بتن، شات کريت یا دستگاه ها

نشانه ها: احساس سوزش، درد شدید، قرمزی یا تورم، قطع عضو.

اقدامات فوری:

- شست و شوی فوری محل تماس با آب فراوان یا استفاده از چشم شوی.
 - پوشش ناحیه آسیب دیده با پانسمان استریل و ارجاع به درمانگاه.
 - ثبت حادثه در فرم HSE و گزارش به ناظر ایمنی پروژه.
 - بررسی و اصلاح فوری منبع خطر (نازل خراب، قالب معیوب، نشت ماده شیمیایی).
- ۶- واژگونی یا گیر کردن تجهیزات سنگین (پمپ بتن، بیل مکانیکی، جرثقیل داخل تونل)
- نشانه ها: صدا یا لرزش غیرعادی، کج شدن تجهیزات، توقف برق یا هیدرولیک.

اقدامات فوری:

- تخلیه محدوده عملیاتی و قرنطینه محل با نوار خطر.
 - توقف منبع انرژی (سوخت، برق) و صدور دستور قطع فوری.
 - بررسی مکانیکی دستگاه با حضور تیم تعمیر تخصصی.
 - مستندسازی کامل حادثه و تحلیل علل جهت پیشگیری.
- ۷- سیلاب یا نشت آب ناگهانی به درون تونل
- نشانه ها: افزایش رطوبت، صدای جریان، ورود گل و لای، افزایش فشار هیدرواستاتیک.

اقدامات فوری:

- تخلیه سریع تونل و انتقال نیروها به مناطق مرتفع و امن.

- فعال سازی پمپ های تخلیه آب اضطراری و مسدود کردن منشأ نشت با موانع موقت.
- اطلاع رسانی به مقامات محلی و گروه های امداد در صورت افزایش خطر.
- ارزیابی ژئوتکنیکی ناحیه دچار نشت.

۸-۲- فهرست ماشین آلات تخصصی مورد استفاده در عملیات ابنیه و تونل

ماشین آلات تخصصی برای عملیاتی ساخت ابنیه و تونل به دو دسته اصلی دسته بندی می شود:

الف) ماشین آلات حفاری و تخریب اولیه شامل:

- بیل مکانیکی با پیکور (Excavator with Hydraulic Breaker)
- دستگاه حفاری چال (Drilling Jumbo / Crawler Drill)
- لودر چرخ لاستیکی تونلی (Tunnel Loader)
- ماشین آتشکاری برقی/مکانیکی (Blasting Unit)

ب) ماشین آلات تثبیت و تحکیم اولیه شامل:

- دستگاه شات کريت (Shotcrete Machine – Wet/Dry Type)
- جرثقیل ریلی یا سقفی تونلی (Tunnel Overhead Crane)
- واحد حمل و نصب قاب فولادی (Steel Arch Carrier)

ج) ماشین آلات اجرای کف و لاینینگ شامل:

- پمپ بتن با بوم متحرک (Boom Concrete Pump)
- میکسر حمل بتن کم ارتفاع (Low Profile Concrete Mixer)
- قالب لغزنده تونلی با جک های هیدرولیکی (Tunnel Liner Formwork System)
- کشنده ها (Truck Machines)

د) ماشین آلات پشتیبان و ایمنی شامل:

- دستگاه تهویه مکانیکی (Tunnel Ventilation Fan)
- خودرو حمل مواد منفجره (Explosives Carrier)
- واحد خودکشی حمل نفرات در تونل (Personnel Carrier)
- ماشین گازسنج چندمنظوره (Multi-Gas Detection Unit)

۸-۲-۱- بیل مکانیکی با پیکور

بیل مکانیکی مجهز به پیکور (چکش هیدرولیکی) یکی از ماشین آلات کلیدی در عملیات حفاری سنتی، تخریب سنگ، آماده سازی دهانه تونل، تسطیح بستر سنگی و برداشت مصالح سخت است. پیکور با استفاده از سیستم هیدرولیکی دستگاه،

نیروی ضربه ای بالایی ایجاد می کند و معمولاً در محیط های پرمخاطره و محدود مانند جبهه حفاری تونل کاربرد دارد. برخی از بایدها و نبایدهای الزامات و اقدامات بهداشت، ایمنی و محیط زیست در کار با بیل مکانیکی شامل موارد زیر است:

۱-۸-۲- الزامات و اقدامات سلامت شغلی

- اپراتور باید دارای معاینات دوره ای ویژه ارتعاش تمام بدن و شنوایی سنجی باشد و در صورت وجود علائم خستگی، شیفت جایگزین شود.
- کابین باید مجهز به صندلی ارگونومیک با کمک فنر، تهویه مطبوع، و کف عایق صوتی/حرارتی باشد.
- در صورت کار در فضای بسته، باید از هدفون صنعتی، ماسک فیلتر دار، دستکش ضد ارتعاش، و لباس ضد گردوغبار استفاده شود.
- برنامه تناوب کاری حداکثر ۵۰ دقیقه کار و ۱۰ دقیقه استراحت در هر ساعت کاری باید اجرا شود.
- نصب دوربین عقب، مانیتور دید کور، و آینه محدب ضد شوک برای حفظ دید اپراتور در فضاهای محدود اجباری است.

۲-۸-۱-۲- الزامات و اقدامات ایمنی

- اپراتور باید گواهی مهارت رسمی، سابقه کار با پیکور و تأیید کتبی کارفرما و HSE را دارا باشد.
- دستگاه باید دارای کابین محصور، شیشه ضد ضربه، فیلتر گردوغبار، سیستم خاموشی اضطراری و کمر بند ایمنی سه نقطه ای باشد.
- بررسی سالم بودن بازوی پیکور، سیستم هیدرولیکی، پایه ضربه زن و قفل اتصال به بازو قبل از شروع شیفت الزامی است.
- در تونل، مسیر حرکت بیل مکانیکی باید با خط کشی، تابلو هشدار، چراغ چشمک زن و محدود کننده عبور افراد جدا شود.
- استفاده از سیستم حفاظ اطراف بازوی پیکور در فضای بسته برای جلوگیری از پرتاب سنگ یا تکه مصالح اجباری است.
- ارتفاع سقف تونل، فضای جانبی، و شعاع گردش دستگاه باید پیش از ورود دستگاه بررسی و در فرم فنی ثبت شود.

۳-۸-۱-۲- الزامات و اقدامات زیست محیطی

- دستگاه باید دارای فیلتر دوده یا موتور Stage III و بالاتر مطابق با استانداردهای انتشار آلاینده باشد.
- محل استقرار بیل باید مجهز به سینی جمع آوری روغن و سوخت نشی دار، پد جاذب زیر دستگاه و حوضچه سوخت گیری کنترل شده باشد.
- زمان کار پیکور در مناطق دارای زیستگاه طبیعی، سکونت گاه یا منابع آبی باید در بازه مجاز آلودگی صوتی محیطی تنظیم شود.

- جمع‌آوری پسماندهای ناشی از تخریب، مصالح خردشده و سنگی باید روزانه توسط تیم اجرایی انجام شود.
- نباید از دستگاه فاقد فیلتر یا دارای دود مرئی استفاده شود و رفع نقص صورت گیرد وگرنه توقف عملیات و خارج کردن دستگاه از محل کار را به‌همراه خواهد داشت.

۴-۸-۲- ممنوعیت‌های قطعی

موارد زیر نباید از سوی کارفرما/پیمانکار/صاحب کار صورت گیرد:

- استفاده از دستگاه در فضای بسته بدون تهویه فعال و پایش گازهای احتراق ممنوع است.
- ورود افراد غیرمسئول به شعاع ضربه پیکور در حین عملکرد، حتی برای مشاهده یا راهنمایی، ممنوع است.
- انجام تعمیرات هیدرولیکی یا تعویض ابزار پیکور بدون خاموش کردن کامل دستگاه و قطع منبع انرژی ممنوع است.
- کارکرد دستگاه با علائم نشستی روغن، صدای غیرعادی، لرزش شدید یا خطای هشدار در سیستم کنترل ممنوع است.
- استفاده از پیکور برای اهداف غیرتخصصی مانند جابه‌جایی سنگ، هل دادن مصالح یا کوبش کف ممنوع است.

۲-۸-۲- دستگاه حفاری چال تونل

دستگاه حفاری چال تونل (Drilling Jumbo) یکی از ماشین‌آلات کلیدی در عملیات سنتی تونل‌سازی است که برای حفر چال‌های انفجاری یا چال‌های نصب مهاربند و بولت در دیواره و سقف تونل به کار می‌رود. این دستگاه دارای بازوی قابل تنظیم، مته چرخشی یا کوبشی، و سیستم انتقال روغن هیدرولیک می‌باشد و در فضاهای تنگ تونلی عملکرد حیاتی دارد. برخی از بایدها و نبایدهای الزامات و اقدامات بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست در کار با دستگاه حفاری چال شامل موارد زیر است:

۱-۲-۸-۲- الزامات و اقدامات سلامت شغلی

- اپراتور و دستیاران حفاری باید از ماسک P^۳، گوشی ایمنی با کاهش صدای بالا، لباس ضد سایش، کلاه بنددار و کفش مقاوم به نفوذ مصالح استفاده کنند.
- در محیط‌های نیمه‌تهویه یا با گردوغبار سیلیسی، استفاده از تهویه مکانیکی و پایش PM^{۱۰} و ذرات سیلیس ضروری است.
- تجهیزات باید دارای صندلی ارگونومیک با کمک‌فکر و نمایشگرهای کنترل لرزش/فشار برای کاهش تنش جسمی اپراتور باشند.
- در صورت وجود شرایط تنگ، حبس‌شدگی یا کار در ارتفاع داخلی، اپراتورها باید آموزش کامل فضای محصور و نجات از تونل را دیده باشند.



۲-۸-۲-۲- الزامات و اقدامات ایمنی

- قبل از استفاده از تجهیزات حفاری، اپراتور دستگاه به عنوان شخص دارای صلاحیت باید نسبت به بررسی و رفع نواقص فنی و ایمنی احتمالی آن ها اقدام کرد. بازرسی فنی کامل روزانه شامل: سلامت بوم، قفل بازو، عملکرد مته، سیستم هیدرولیک و ترمز پارک است.
- پیش از اقدام به حفاری باید محل حفاری در خصوص خطرات احتمالی بررسی و شناسایی شود.
- اپراتور دستگاه باید دارای گواهینامه معتبر حفاری تونلی و سابقه عملیاتی حداقل ۶ ماه در شرایط مشابه باشد.
- پیش از آغاز کار، باید بازرسی فنی کامل روزانه شامل: سلامت بوم، قفل بازو، عملکرد مته، سیستم هیدرولیک و ترمز پارک انجام گیرد.
- جابه جایی و انتقال ماشین حفاری به محل دیگر منوط به تثبیت ایمنی بوم و دکل حفاری و تمام ابزارها و تجهیزات مجاز است.
- استقرار کارگران در زیر بازو و سبد جامبو دریل در هنگام کار ممنوع است.
- قبل از اقدام به حفاری باید از بسته شدن کامل سر مته روی راد حفاری (میل حفاری) اطمینان حاصل نمود.
- تعبیه ظروف یا قفسه های ایمن برای نگهداری سرمته روی ماشین جامبو دریل (ماشین چالزنی تونلی) الزامی است.
- حفاری توسط جامبو دریل فقط پس از تثبیت و مهار به وسیله جک های آن مجاز است.
- به منظور دسترسی به جایگاه اپراتور ماشین جامبو دریل با ارتفاع بیش از ۳ متر، تعبیه یک راه پله ایمن با پهنای حداقل ۴۵ سانتی متر برای تردد اپراتور الزامی است.
- استقرار و سوار شدن افراد متفرقه بر روی دستگاه حفاری ممنوع است.
- تعمیر ماشین حفاری فقط در حالت توقف کامل دستگاه مجاز است.
- تردد و کار روی سطوح دستگاه حفاری جامبو باید به نحوی انجام پذیرد که مانع از لغزش و سقوط اشخاص از روی عرشه جامبو دریل شود.
- اهرم های سرکج مخصوص لق گیری سنگ باید در محل استقرار در دسترس بوده و در شرایط ایمن نگهداری شوند.
- در صورت استفاده از تجهیزات باربرداری مکانیکی برای برداشت سنگ، که احتمال وجود مواد منفجره عمل نکرده در آن است؛ کارگران درون چاه باید با موانع مناسب از بروز احتمال انفجار ناخواسته حفاظت شوند.
- نصب علائم هشداردهنده و احتیاطی مبنی بر اعلام «کانال تهویه هوا» که توسط آب یا سنگ و خاک پوشانده شده است، الزامی است.
- حفر چال مجدد در ته چال باقی مانده از انفجار قبل ممنوع است.
- در زمان حفاری سقف یا دیواره، استفاده از سکو یا پلتفرم ایمن دارای نرده، کف ضدلغزش و طناب مهاری اپراتور الزامی است.



- نصب تابلو هشدار "حفاری در جریان - ورود ممنوع"، استفاده از چراغ هشدار و تعیین ناظر ایمنی در محدوده کار ضروری است.
- محدوده چرخش بوم حفاری باید با مانع فیزیکی یا نوار خطر جدا شود تا از برخورد با افراد جلوگیری شود.
- نصب سیستم اطفاء حریق دستی و خودکار در موتورخانه دستگاه توصیه می‌شود.

۳-۲-۸-۲- الزامات و اقدامات زیست محیطی

- دستگاه باید دارای موتور استاندارد EU Stage III یا بالاتر، فیلتر اگزوز و سامانه تهویه داخلی مستقل باشد.
- در صورت نشت روغن یا سوخت، دستگاه باید بلافاصله از سرویس خارج و بر روی سینی جذب قرار گیرد.
- محل حفاری باید با پوشش پلاستیکی یا ژئوتکستایل کفدار محافظت شود تا از نفوذ مصالح حفاری یا روغن هیدرولیک به کف تونل جلوگیری شود.
- آب مورد استفاده برای کنترل گردوغبار باید بدون روان آب اضافی و با سیستم جمع‌آوری پساب اجرا شود.
- تفکیک و جمع‌آوری ته‌مانده سنگ، گردوغبار خشک، و براده فلزی حاصل از حفاری باید به‌صورت روزانه انجام شود.

۴-۲-۸-۲- ممنوعیت‌های قطعی

موارد زیر نباید از سوی کارفرما/پیمانکار/صاحب کار صورت گیرد:

- حفاری در سقف یا دیواره بدون حضور ناظر ایمنی یا بدون پایش لرزش ممنوع است.
- ورود هر فرد غیرمجاز به شعاع عملکرد بازوی حفاری، حتی برای راهنمایی، ممنوع است.
- روشن بودن دستگاه در زمان سوخت‌گیری یا تعمیر ممنوع می‌باشد.
- استفاده از دستگاه با شلنگ‌های فرسوده، چکه‌کننده هیدرولیک، یا عملکرد معیوب سیستم کنترل، اکیداً ممنوع است.
- حفاری در بخش‌هایی از تونل که هنوز تحکیم نشده‌اند یا در معرض ریزش هستند بدون دستور مهندس ژئوتکنیک ممنوع است.

۳-۲-۸-۲- لودر چرخ لاستیکی

لودر چرخ لاستیکی یکی از پرکاربردترین ماشین‌آلات حمل و بارگیری مصالح حفاری شده، انتقال خاک یا تخلیه مواد از جبهه کار به واگن یا کامیون در داخل تونل است. این ماشین به دلیل ارتفاع کم، قدرت مانور بالا، و طراحی ویژه برای محیط‌های محدود تونلی، نقش محوری در تداوم عملیات خاک‌برداری و تخلیه دارد. برخی از بایدها و نبایدهای الزامات و اقدامات بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست در کار با لودر چرخ لاستیکی شامل موارد زیر است:

۱-۳-۲-۸-۲- الزامات و اقدامات سلامت شغلی

- اپراتور باید از کمربند ایمنی درون کابین، ماسک ضدگردوغبار، گوشی ایمنی و لباس ضدسایش استفاده کند.

- سیستم تهویه و تصفیه هوا در کابین باید فعال باشد و فیلترهای آن هر ماه یکبار تعویض شود.
- کار مداوم با لودر در شیفتهای طولانی باید طبق برنامه ۵۰ دقیقه فعالیت و ۱۰ دقیقه استراحت تنظیم شود.
- در صورت گرمای بیش از حد موتور یا هشدار هیدرولیک، بلافاصله توقف ایمن و بازدید توسط مکانیک فنی انجام شود.
- استفاده از پله ضدلغزش، دستگیره مهار در بالا و پایین کابین و روشنایی کافی در محل سوار شدن الزامی است.

۲-۸-۳-۲- الزامات و اقدامات ایمنی

- اپراتور باید دارای کارت صلاحیت رانندگی لودر تونلی و آموزش کار در فضای بسته باشد.
- دستگاه باید به صورت روزانه بازرسی شده و موارد زیر تأیید شود:
 - ترمز اصلی و اضطراری، چراغ عقب و جلو، آژیر دنده عقب، سیستم فرمان، و قفل پارک
 - سالم بودن بازوی حمل، محور چرخها، وضعیت لاستیکها، و شاسی محافظ سقف
- مسیر حرکت لودر باید با خط رنگ، نوار شبرنگ، تابلو هشدار "عبور لودر - توقف ممنوع"، و ایستگاه ایمنی برای عبور نیروها ایمن سازی شود.
- تخلیه مواد در داخل تونل باید در مکان صاف، غیرشیبدار، و بدون حضور نفرات در نزدیکی باکت یا واگن انجام شود.
- در تقاطع مسیر لودر و نفرات یا سایر ماشین آلات، باید از راهنمای انسانی با چراغ راهنمایی دستی استفاده شود.

۲-۸-۳-۳- الزامات و اقدامات زیست محیطی

- دستگاه باید دارای استاندارد آلایندهی موتور Stage III یا معادل، فیلتر دوده و سیستم آگزوز کم صدا باشد.
- هنگام سوخت گیری یا تعویض روغن باید از سینی ضدنشست، پد جذب کننده و برگه ثبت سوخت استفاده شود.
- محل توقف و پارکینگ لودر باید دارای کف بتنی یا لایه غیرنفوذ، زهکش روغن و حوضچه جمع آوری آلایندهها باشد.
- گردوغبار حاصل از حمل مصالح باید با پاشش آب یا دوغاب آهکی رقیق در مسیر کنترل شود.
- روغنهای کارکرده، فیلترها و پسماند مصرفی باید در ظرف نشاندار مخصوص پسماند صنعتی ذخیره و حمل شوند.

۲-۸-۳-۴- ممنوعیت های قطعی

- موارد زیر نباید از سوی کارفرما/پیمانکار/صاحب کار صورت گیرد:
- حمل نفر بر روی لودر یا سوار شدن در باکت، تحت هر شرایطی ممنوع است.
 - کار در فاصله کمتر از ۵ متر با سایر ماشین آلات یا نفرات بدون راهنمای ایمنی ممنوع است.
 - استفاده از لودر با فرمان گیر کرده، ترمز ناقص یا تأیر آسیب دیده ممنوع است.
 - تخلیه مصالح در رمپهای موقتی، شیبهای بالای ۱۰٪ یا محلهایی بدون استحکام مکانیکی کف، مجاز نیست.

- تغییر مسیر حرکتی دستگاه بدون هماهنگی با ناظر ایمنی پروژه ممنوع است.

۴-۸-۲- واحد آتشکاری مکانیزه یا نیمه مکانیزه

واحد آتشکاری مکانیزه در عملیات تونل سازی سنتی برای حمل، بارگذاری، و شلیک مواد منفجره و چاشنی ها در چال های حفاری شده مورد استفاده قرار می گیرد. این ماشین ها معمولاً مجهز به محفظه ضد انفجار، سیستم اتوماسیون بارگذاری، و تجهیزات ایمنی کنترل از راه دور هستند و برای افزایش دقت، سرعت و ایمنی عملیات انفجار طراحی شده اند. برخی از بایدها و نبایدهای الزامات و اقدامات بهداشت، ایمنی و محیط زیست در عملیات آتشکاری شامل موارد زیر است:

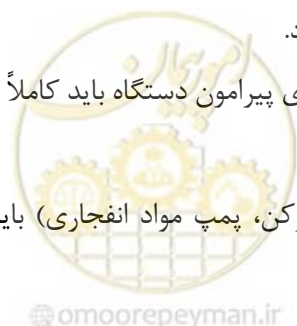
۴-۸-۲-۱- الزامات و اقدامات سلامت شغلی

- کارکنان آتشکار باید از لباس ضد الکتریسیته ساکن، دستکش چرمی غیر میکرو، کفش عایق جریان، عینک ضد ضربه و ماسک ABEK استفاده نمایند.
- حضور تیم پزشکی یا فوریت های پزشکی در زمان عملیات انفجار، حداقل با یک کیف CPR و اکسیژن الزامی است.
- استفاده از تجهیزات الکترونیکی شخصی (موبایل، رادیو، ساعت دیجیتال) در مجاورت دستگاه در حالت مسلح اکیداً ممنوع است.
- آموزش دوره ای افراد شامل شناسایی علائم اضطراب، اختلال تنفس، تماس با مواد سمی و نحوه واکنش در مواجهه با چاشنی های معیوب باید مستمر انجام شود.
- اجرای تست روان سنجی و استرس شغلی آتشکاران هر سه ماه یکبار جهت ارزیابی تحمل شغلی الزامی است.

۴-۸-۲-۲- الزامات و اقدامات ایمنی

- پیمانکار مکلف به بکارگیری شخص دارای صلاحیت به منظور اطمینان از استحکام دیواره، نردبان، الوار، بلوک یا گوه های ناپایدار پس از اتمام عملیات آتشکاری در چاه است و شخص مذکور در صورت مشاهده نقص باید در اسرع وقت نسبت به اطلاع رسانی به واحد تعمیرات جهت رفع نقص، قبل از ورود کارگران اقدام کرد.
- استفاده از این واحد فقط توسط افراد دارای گواهی صلاحیت رسمی آتشکار تونل از وزارت دفاع یا مراجع ذی صلاح مجاز است.
- پیش از شروع انفجار به منظور جلوگیری از برق گرفتگی باید سیم های انتقال جریان انفجار از خطوط برق، لوله ها، ریل ها و دیگر مواد رسانا مجزا شوند.
- طراحی عملیات آتشکاری باید بر اساس نقشه چال زنی، نوع زمین، فاصله انفجار، نوع چاشنی (برقی یا آنالوگ)، وزن خرج، تأخیر زمانی و محل خروج اضطراری به تأیید مقام ناظر برسد.

- تهیه و تأیید طرح کامل آتشکاری شامل: تعداد چال‌ها، زاویه، فاصله، نوع و مقدار مواد منفجره، نوع چاشنی، تأخیر زمانی، محدوده قرنطینه، و موقعیت مسئول ایمنی الزامی است.
- حمل مواد منفجره به جبهه کار تنها با خودروی مجاز دارای علائم هشدار، جعبه ضدانفجار، و فرد مسلح همراه انجام شود و مسیر آن پیشاپیش پاکسازی و بسته شود.
- در صورت استفاده از چاشنی الکتریکی، تمامی دستگاه‌های رادیویی، تلفن همراه و ابزار فرستنده باید خاموش یا خارج از محدوده مجاز ۱۰۰ متری باشند.
- پیش از شلیک، فهرست کامل اسامی افراد تخلیه‌شده از محل انفجار باید بررسی و بازرسی نهایی مکانیکی انجام گیرد.
- محل‌های پرتاب سنگ بالقوه باید با تور یا موانع خاکی مهار شوند و سنگ‌های رهاشده پس از انفجار بلافاصله جمع‌آوری گردند.
- تمامی مواد منفجره باید فقط از سوی پیمانکار دارای مجوز وزارت دفاع تأمین شده و در انبارهای ثبت‌شده با حفاظت مسلحانه و دوربین مدار بسته نگهداری شوند.
- اجرای آتشکاری فقط در ساعات روشن روز، در غیاب شرایط جوی ناپایدار، و با رعایت فاصله مجاز نسبت به نقاط حیاتی تونل (دهانه، تأسیسات، تجهیزات) مجاز است.
- محوطه انفجار باید پیش از انفجار با نوارهای هشدار، نگهبان، تابلوهای الکترونیکی، آژیر هشدار چندمرحله‌ای بلندمدت و مسدود کردن محدوده‌های تحت تأثیر کاملاً قرنطینه شده، خروج کارکنان ثبت شود و بازرسی نهایی انجام شود.
- چاشنی‌ها باید در فاصله ایمن از سایر نفرات، با انبردست مخصوص، توسط نفر مجرب و دارای عینک، دستکش ضدالکتریسیته و کفش عایق آماده شوند.
- برای کنترل لرزش، استفاده از چاشنی‌های تأخیری دیجیتالی، بارگذاری مرحله‌ای، و ابزار پایش لرزه‌ای (Seismograph) الزامی است.
- تمامی اجزای الکترونیکی و شاسی دستگاه باید دارای عایق الکتریکی، سیستم ضدجرقه و استاندارد انفجار ATEX باشند.
- مسیر حرکت واحد باید در زمان حمل بار انفجاری با نوار خطر، تابلو "حمل ماده منفجره"، همراه مسلح، و قطع تردد سایر ماشین‌آلات ایمن‌سازی شود.
- در زمان بارگذاری چال، شعاع ۵۰ متری پیرامون دستگاه باید کاملاً قرنطینه شده و ورود نیروهای غیرآتشکار ممنوع شود.
- تمامی ابزار بارگذاری (شلنگ، مته پرکن، پمپ مواد انفجاری) باید فاقد نشتی، بدون زنگ‌زدگی و دارای اتصال ارتینگ به زمین باشند.



- برای برداشت سنگ و مواد حاصل از آتشباری که احتمال وجود مواد منفجره عمل نکرده در آن وجود دارد؛ باید کارگران با موانع ایمن از اثرات انفجار ناخواسته محافظت شوند.
- تبصره- در صورت احتمال وقوع حادثه در اثر وجود مواد منفجره عمل نکرده، باید هر گونه عملیات اجرایی در منطقه تحت تاثیر تا حصول اطمینان از ایمنی، متوقف شود.
- پس از انفجار، ورود به منطقه فقط پس از تخلیه کامل دود، پایش گازهای سمی، اعلام پاکسازی توسط ناظر ایمنی و همراهی تیم با تجهیزات گازسنج مجاز است.

۳-۴-۸-۲- الزامات و اقدامات زیست محیطی

- تمامی بسته بندی های مواد منفجره پس از استفاده باید در کیسه پسماند خطرناک دارای برچسب، قفل دار و مقاوم در برابر نشت جمع آوری شود.
- در صورت بروز ریزش مواد منفجره، باید بلافاصله ناحیه قرنطینه، جذب پسماند با خاک خشک و انتقال به محل انهدام با نظارت نهاد نظامی انجام شود.
- مواد منفجره باید در محل های تعیین شده با تهویه مناسب، دور از منابع آب زیرزمینی و دارای سازه مقاوم در برابر ضربه یا حریق نگهداری شود.
- عملیات انفجار باید در ساعات مجاز محیط زیستی (مثلاً بین ۱۰ تا ۱۵) انجام شود تا اثرات صوتی بر اکوسیستم اطراف کاهش یابد.
- پایش سطح ارتعاش، فشار هوا و گازهای آزاد شده پس از انفجار (NO_x , CO , SO_2) باید به صورت روزانه با دستگاه های ثبت داده انجام گیرد.

۴-۴-۸-۲- ممنوعیت های قطعی

- موارد زیر نباید از سوی کارفرما/پیمانکار/صاحب کار صورت گیرد:
- روشن بودن دستگاه در هنگام شارژ چاشنی یا اتصال کابل ممنوع است.
- استفاده از واحد بدون تجهیزات ضد جرقه یا فاقد گواهی ATEX مجاز نیست.
- اجرای عملیات انفجار در زمان رطوبت بالا، مه غلیظ یا بدون تهویه فعال ممنوع است.
- حمل مواد منفجره به همراه سوخت، روغن، یا سایر مواد اشتعال زا در یک خودرو ممنوع است.
- استفاده از چاشنی های فاقد تاریخ مصرف یا دارای زنگ زدگی اکیداً ممنوع است.

۵-۴-۸-۲- دستگاه شات کریت تونلی

دستگاه شات کریت یکی از ماشین آلات کلیدی در تحکیم اولیه تونل است و برای پاشش بتن به صورت خشک یا تر روی سطوح حفاری شده (سقف، دیواره، کف) به کار می رود. این دستگاه با نازل متحرک، پمپ فشار بالا و سیستم اختلاط افزودنی،

وظیفه پایداری آنی و سریع مقاطع حفاری شده را برعهده دارد. برخی از بایدها و نبایدهای الزامات و اقدامات بهداشتی، ایمنی و محیط زیست در عملیات شات کریت شامل موارد زیر است:

۱-۵-۸-۲- الزامات و اقدامات سلامت شغلی

- استفاده از ماسک تنفسی صنعتی P^۳ یا ABEK، لباس ضد قلیا، کفش ضدلغزش، دستکش لاستیکی بلند، و عینک ایمنی ضد پاشش برای تمام نفرات درگیر الزامی است.
- در صورت استفاده از افزودنی های خاص (زودگیر، روان کننده، میکروسیلیس)، تهویه موضعی، پایش گازهای آزاد شده و اجرای دستورالعمل SDS ضروری است.
- اپراتور نازل نباید بیش از ۳۰ دقیقه به صورت پیوسته در موقعیت سقفی یا دست بالای سر فعالیت کند؛ استراحت متناوب الزامی است.
- فراهم بودن چشم شوی اضطراری، دوش شست و شو، ایستگاه کمک های اولیه و راه خروج سریع از جبهه عملیات الزامی است.
- در هنگام استفاده از نازل های هیدرولیکی سنگین، استفاده از کمربند پشتیبان یا مهار فیزیکی به شانه و بازو برای کاهش فشار وارد بر بدن اپراتور توصیه می شود.

۲-۵-۸-۲- الزامات و اقدامات ایمنی

- فقط اپراتور آموزش دیده و دارای گواهی معتبر از مرجع تأیید شده مجاز به راه اندازی دستگاه است.
- دستگاه شامل مخزن مواد، شلنگ ها، پمپ، کمپرسور و نازل باید پیش از هر شیفت به صورت کامل بازرسی شود.
- در هنگام عملیات، نفرات غیرمجاز نباید در شعاع ۱۰ متری محل پاشش قرار داشته باشند.
- نازل شات کریت باید دارای دستگیره ضدلغزش، سیستم قطع اضطراری و قابلیت تنظیم جریان و فشار باشد.
- پایه دستگاه در محل عملیات باید روی سطح صاف، پایدار و مهار شده با بلوک چوبی یا تسمه مهاربند فلزی قرار گیرد.
- هنگام شب یا در محیط کم نور، محل نازل کاری باید با نور موضعی ضد خطر با پایه مهار روشن شود.

۳-۵-۸-۲- الزامات و اقدامات زیست محیطی

- محل اجرای شات کریت باید دارای پوشش کف از جنس ژئوممبران یا برزنت صنعتی جهت مهار پاشش اضافی و جلوگیری از ورود مواد به زهکش باشد.
- باقی مانده بتن خشک شده، مواد پاشیده شده روی کف یا تجهیزات باید در پایان هر شیفت جمع آوری و به محل پسماند ساختمانی منتقل شود.
- ظروف پلاستیکی یا فلزی افزودنی های شیمیایی باید در ظرف پسماند خطرناک در بسته، مقاوم در برابر نشت و با برچسب خطر نگهداری شوند.

- دستگاه باید فاقد نشتی روغن هیدرولیک یا شیلنگ‌های آسیب‌دیده باشد؛ در صورت مشاهده، بلافاصله باید رفع نقص شود.
- آب مصرفی برای شست‌وشوی تجهیزات باید به حوضچه ته‌نشینی با کنترل pH و صافی جامد منتقل شده و تخلیه مستقیم آن به محیط ممنوع است.

۴-۵-۸-۲- ممنوعیت‌های قطعی

موارد زیر نباید از سوی کارفرما/پیمانکار/صاحب کار صورت گیرد:

- استفاده از دستگاه در محل‌های فاقد تهویه یا بدون پایش گاز ممنوع است.
- پاشش بتن به سقف یا دیواره بدون مهار صحیح نازل ممنوع است.
- استفاده از نازل بدون دستگیره ایمن یا فاقد شیر قطع اضطراری ممنوع است.
- استفاده از افزودنی‌های فاقد برگه SDS یا تاریخ مصرف گذشته ممنوع است.
- رهاسازی بتن پاشیده‌شده در کف تونل و جمع‌آوری نکردن آن پس از کار ممنوع است.

۶-۸-۲- جرثقیل سقفی یا ریلی تونلی

جرثقیل‌های سقفی یا ریلی در عملیات تونل و ابنیه فنی برای جابه‌جایی قطعات سنگین مانند قاب‌های فولادی، قالب‌های لاینینگ، مش‌های فلزی و تجهیزات بتن‌ریزی استفاده می‌شوند. این جرثقیل‌ها معمولاً بر روی ریل‌های داخلی تونل یا شاسی‌های متحرک نصب شده‌اند و به دلیل محدودیت فضا، نیاز به کنترل و ایمنی دقیق دارند. برخی از باید‌ها و نباید‌های الزامات و اقدامات بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست در عملیات شات‌کریت شامل موارد زیر است:

۱-۶-۸-۲- الزامات و اقدامات سلامت شغلی

- اپراتورها باید از کلاه ایمنی بنددار، کفش ایمنی با پنجه فولادی، دستکش مقاوم، گوشی ایمنی در محیط‌های پرسر صدا و لباس آستین‌بلند غیرگیرنده استفاده کنند.
- اطراف جرثقیل باید دارای نور کافی، تهویه مناسب و سطح ضدلغزش برای پای اپراتور باشد.
- در صورت استفاده از سکو برای دید بهتر، باید دارای نرده محافظ، راه‌پله ایمن، و کف محکم و خشک باشد.
- آموزش مهارت‌های ارتباط دیداری و دستی با راهنمای زمینی یا ریگر الزامی است.
- در صورت احساس سرگیجه، لرزش بیش از حد دستگاه یا خستگی، استفاده از جرثقیل تا جایگزینی اپراتور ممنوع است.



۲-۶-۸-۲- الزامات و اقدامات ایمنی

- اپراتور باید دارای گواهینامه معتبر کار با جرثقیل سقفی یا دروازه‌ای و تأییدیه روان‌سنجی باشد.
- تمامی قطعات از جمله سیم‌بکسل، قلاب، قرقره، ترمز، سیستم قطع اضطراری، ریموت کنترل و سنسور حد حرکتی باید پیش از شروع هر شیفت بررسی و ثبت شود.
- ظرفیت مجاز باربرداری باید روی دستگاه و قلاب به‌صورت خوانا درج شده باشد و بارگیری بیش از حد مطلقاً ممنوع است.
- در مسیر حرکت جرثقیل، تابلو هشدار، زنگ خطر حرکتی، چراغ چشمک‌زن، و مسیر تردد نفرات جداگانه پیش‌بینی شود.
- در هنگام جابه‌جایی بار، ایستادن افراد زیر بار معلق یا در شعاع نوسان آن ممنوع است و راهنمای ایمنی زمینی باید حضور داشته باشد.
- در صورت استفاده از ریموت کنترل، باید از نوع ضدآب، ایمن در برابر فرکانس‌های دیگر، و دارای عملکرد دو دکمه‌ای همزمان استفاده شود.
- جابه‌جایی مواد، ابزار و لوازم در داخل قفس (محفظه بالابر) در داخل چاه‌ها باید به نحوی انجام پذیرد که با پایداری و ثبات کامل انجام گیرد و مانع از سقوط آن‌ها به داخل چاه شود.
- نصب چراغ گردان هشدار دهنده مناسب، برای هشدار به کارگران در ابتدا و انتهای چاه در هنگام انتقال بار ضروری است.
- قبل از شروع هر گونه عملیات تعمیر و نگهداری در چاه باید اپراتور و سایر افراد در محیط کارگاه از عملیات مطلع شده و اقدامات ایمنی انجام گیرد.
- نصب علائم هشدار دهنده مناسب در دهانه ورودی چاه و پذیرگاه زیرسطح زمین در هنگام کار الزامی است.
- اتصال بین کابل بالابر و قفس یا کابین باید از نوع سیم بکسل و سازگار با سامانه بالابر باشد.
- اتصالات بار و کابین به سیم بکسل (کابل فولادی) بالابر باید طوری ساخته شده باشد که نیروی کششی بالابر، ارتعاش، عدم تعادل، نیروی بالابر یا ضربه به اتصال، باعث رها شدن و قطع اتصال نشود.
- تبصره - استفاده از ضامن یا شیطانک قلاب، برای تأمین اتصال مورد نظر ذکر شده در این ماده مجاز نیست.
- جرثقیل باید به یک کلید کنترل محدود کننده برای جلوگیری از بارگیری بیش از حد مجاز و مسافت جابه‌جایی در نوک بازو مجهز شده باشد.
- تبصره - کلیدهای محدودکننده فقط برای محدود کردن بار در هنگام نقص عملکرد پیش‌بینی شده است و نباید به‌عنوان جایگزین سایر کنترل‌های عملیاتی استفاده شوند.
- در بالابرهایی که به طور مشترک برای حمل نفر و بار استفاده می‌شوند، باید میزان سرعت حمل نفر و مواد به تفکیک و به وضوح مشخص باشند.

- حمل بار و اپراتور به طور همزمان در داخل قفس فقط با تثبیت کامل بار و امکان کنترل حرکت بالابر از داخل کابین مجاز است.
- سرعت آسانسور حمل بار نباید از حد مجاز طراحی تجاوز کرد.
- در صورت استفاده از شیشه در آسانسور باید شیشه از نوع نشکن یا حفاظت شده باشد.
- هر بالابر باید به حداقل یک کپسول اطفای حریق از نوع پودر خشک شیمیایی مجهز باشد.
- کنترل‌های عملیاتی بالابر باید در دسترس اپراتور قرار داشته و امکان توقف سامانه در شرایط عادی و اضطراری فراهم باشد.
- استفاده از کلیدهای محدود کننده دامنه جابه‌جایی بار در مسیر حرکت به‌عنوان کلید فرمان ممنوع است.
- پیش بینی امکان برقراری ارتباط صوتی ایمن و مناسب در هر ایستگاه الزامی است.
- ضریب اطمینان یا فاکتور ایمنی سیم بکسل باید حداقل ۶ برابر حداکثر ظرفیت مجاز بالابر در نظر گرفته شود.
- بازرسی چشمی ابزار و تجهیزات باید توسط اپراتور به‌صورت هفتگی انجام گیرد.
- به‌منظور اطمینان از عملکرد صحیح و شرایط ایمن تجهیزات و ملحقات بالابر باید پس از نصب و اتمام فرایند مونتاژ دستگاه، بازرسی و تست بار بر اساس ۱۰۰ درصد نرخ ظرفیت دستگاه انجام پذیرد.
- تست بار و بازرسی شرایط ایمن تجهیزات و ملحقات بالابر در مواقع ذیل الزامی است:
الف) در زمان نصب
ب) در حین بهره‌برداری، پس از هر گونه تعمیر و یا تغییرات موثر بر ساختار و سازه بالابر
پ) تست سالانه در حین بهره‌برداری
ت) پس از عملکرد تجهیزات ایمنی در شرایط اضطراری.
- صاحب انجام کار باید نسبت به ثبت و نگهداری گواهی نامه ایمنی ادواری بالابر مشتمل بر مفاد زیر اقدام کرد:
الف) تاریخ آزمون بار و بازرسی از بالابر
ب) امضای شخص دارای صلاحیت برای انجام تست و بازرسی
پ) شماره سریال با سایر مشخصات فنی بالابر
ت) نگهداری گواهی نامه ایمنی و سلامت دستگاه در پرونده مخصوص دستگاه.
- قبل از راه اندازی عملیاتی بالابر حمل نفر و یا مواد و پس از هر گونه تعمیرات باید تست راه‌اندازی انجام پذیرد.
- سامانه درام بالابر باید حداقل به دو متوقف‌کننده مکانیکی و الکتریکی با توانایی توقف بالابر پس از طی مسیر حداکثر ۱/۵ متر (یک متر و پنجاه سانتیمتر) مجهز باشد.
- تمام جوانب کابین حمل کارگران باید به وسیله توری مقاوم با اندازه چشمی ۱۳ میلی‌متری تا ارتفاع ۱/۸۵ متر (یک متر و هشتاد و پنج سانتی متر) محصور شده باشد.

- استفاده از بالابر به عنوان جایگاه کار در ارتفاع، مشروط به عدم جابه جایی آن و حفاظ گذاری تا ارتفاع یک متر مجاز است.
- کابین بالابرهای حمل نفر باید به سپر حفاظتی از جنس ورق فولادی با ضخامت حداقل ۴/۵ (چهار و نیم) میلی متر یا مواد معادل با مقاومت مشابه و همچنین قفل مکانیکی درب کابین، مجهز باشد.
- پوشش سپر بالابرهای حمل نفر باید شیبدار و جهت شیب آن به سمت خارج پیشینی شود، به نحوی که امکان خروج اضطراری با فشار آن به سمت بالا برای کارگر فراهم شود.
- ابعاد سپر حفاظتی باید از سقوط اجسام از اطراف چاه جلوگیری و از شخص محافظت کرد.
- کنترل های بالابر برای انجام فرایندهای عملیاتی باید به آسانی در دسترس اپراتور باشد تا وی بتواند سریعاً در شرایط اضطراری نسبت به قطع سامانه اقدام کرد.

۳-۶-۸-۲- الزامات و اقدامات زیست محیطی

- در صورت استفاده از جرثقیل با منبع سوخت گازوئیلی یا بنزینی، نصب فیلتر دوده و آگزوز بی صدا الزامی است.
- محل قرارگیری دستگاه باید بر روی کف سخت و غیرنفوذ باشد تا در صورت نشت روغن، از آلودگی خاک جلوگیری شود.
- روغن های کارکرده و گریس مصرفی باید در ظروف مخصوص نشاندار با درب محکم نگهداری و روزانه از تونل خارج شود.
- در پروژه های مجاور منابع طبیعی یا رودخانه، محدودیت زمان کار جرثقیل با توجه به کنترل صوتی و لرزش محیطی اعمال شود.
- در صورت شکست یا ریزش بار، پسماند مصالح و آسیب وارده به محیط زیست باید ثبت، ارزیابی و گزارش شود.

۴-۶-۸-۲- ممنوعیت های قطعی

موارد زیر نباید از سوی کارفرما/پیمانکار/صاحب کار صورت گیرد:

- بالا بردن یا نگهداری بار در وضعیت معلق بیش از ۳۰ ثانیه، بدون دلیل فنی، ممنوع است.
- اپراتوری توسط فرد بدون کارت صلاحیت یا بدون حضور راهنمای زمینی ممنوع است.
- استفاده از جرثقیل در نزدیکی سقف یا دیواره ناپایدار بدون تحکیم مناسب ممنوع است.
- انتقال نفرات یا وسایل غیرمجاز با قلاب، زنجیر یا سبد معلق اکیداً ممنوع است.
- استفاده از سیم بکسل یا قلاب دارای زنگ زدگی، فرسودگی یا گره خوردگی ممنوع است.

۷-۸-۲- حمل و نصب قاب فولادی تونل

واحد حمل و نصب قاب فولادی، ماشینی تخصصی برای جابه جایی، جفت سازی، و نصب قوس ها و فریم های فولادی تقویتی در سقف و دیواره تونل است. این دستگاه معمولاً به صورت خودکششی یا نیمه متحرک طراحی شده و با بازوی

هیدرولیکی، قاب را بلند کرده و با دقت در محل مورد نظر نصب می‌کند. عملکرد آن نیازمند هماهنگی دقیق، دید کامل، و کنترل ایمن در فضای محدود تونل است. برخی از بایدها و نبایدهای الزامات و اقدامات بهداشت، ایمنی و محیط زیست در عملیات حمل و نصب قاب فولادی شامل موارد زیر است:

۱-۷-۸-۲- الزامات و اقدامات سلامت شغلی

- اپراتور و دستیاران نصب باید از کلاه ایمنی بنددار، دستکش ضدبرش، کفش ایمنی، لباس بلند ضدسایش و عینک مقاوم در برابر پرتاب فلز یا زنگار استفاده کنند.
- در صورت کار در ارتفاع بالای ۱/۲ متر، استفاده از تسمه ایمنی دوبرم متصل به نقطه مهار و حمایل ایمنی الزامی است.
- برای کاهش تنش اسکلتی، بازوی دستگاه باید قابل تنظیم زاویه و ارتفاع با کنترل نرم باشد و اپراتور باید امکان توقف فوری داشته باشد.
- شیفت کاری نصب قاب نباید از ۴ ساعت عملیاتی مداوم تجاوز کند و بین هر نوبت نصب، حداقل ۱۰ دقیقه استراحت لحاظ شود.
- در صورت بارندگی، رطوبت زیاد یا یخ‌زدگی قاب‌ها، نصب به حالت تعلیق درآمده و سطوح با پد ضدلغزش پاک‌سازی شود.

۲-۷-۸-۲- الزامات و اقدامات ایمنی

- اپراتور دستگاه باید دارای مدرک آموزشی نصب قاب فولادی در تونل و تسلط کامل به سیگنال‌های دستی کمک‌نفر باشد.
- پیش از شروع شیفت، وضعیت سیلندرها، قفل بازو، ترمز، جک‌های تثبیت، سیستم هیدرولیک و بازوی بارگیر باید توسط تکنسین تأیید شود.
- در هنگام بلند کردن قاب، شعاع عملکرد باید با نوار هشدار، تابلو "نصب در جریان - ورود ممنوع"، و حضور یک ناظر ایمنی قرنطینه شود.
- قاب‌های فولادی باید دارای نقطه لیفتینگ استاندارد، تسمه مهاربند، قلاب با قفل ایمن و شماره شناسایی باشند.
- نصب قاب در سقف باید با استفاده از سیستم بالابر مجهز به قفل خودکار و هدایت از روی سکو یا زمین انجام گیرد؛ ورود به زیر قاب معلق مطلقاً ممنوع است.
- در صورت نصب در ارتفاع، استفاده از سکوی متحرک با حفاظ، مهار ارتفاعی نفرات و روشنایی کامل محل نصب الزامی است.



۳-۷-۸-۲- الزامات و اقدامات زیست محیطی

- واحد باید مجهز به مخزن ضدنشست روغن هیدرولیک، سیستم بازیافت روغن مصرفی و سینی جمع آوری زیر موتور باشد.
- محل انبار قاب‌ها باید روی سطح صاف، زهکشی شده، غیرلغزنده، و دارای علائم چیدمان ایمن باشد.
- ضایعات نصب شامل براده، گل‌میخ، زنگار، بسته‌بندی فلز و تسمه معیوب باید به صورت جداگانه جمع آوری و بازیافت شوند.
- در تونل‌هایی با پوشش طبیعی یا زیستگاه حساس، نصب قاب با محدودیت زمانی، کنترل لرزش و پایش صدای لحظه‌ای باید انجام شود.
- پس از پایان عملیات، سکوی نصب، جرثقیل، تجهیزات و مسیر حرکت دستگاه باید تمیز و عاری از روغن و نخاله باشند.

۴-۷-۸-۲- ممنوعیت‌های قطعی

- موارد زیر نباید از سوی کارفرما/پیمانکار/صاحب کار صورت گیرد:
- استفاده از قاب‌های زنگ‌زده، تغییر شکل داده یا دارای ترک در نقاط اتصال ممنوع است.
 - بالا بردن قاب با دستگاه فاقد قفل ایمنی یا فاقد مهاربند مجاز نیست.
 - نصب قاب در محل‌های فاقد تحکیم کف یا شیب‌دار ممنوع است.
 - حمل هم‌زمان دو یا چند قاب روی بازوی نصب ممنوع است.
 - توقف افراد زیر قاب در حال جابه‌جایی، حتی برای راهنمایی یا تراز، اکیداً ممنوع است.

۸-۸-۲- پمپ بتن با بوم متحرک

پمپ بتن با بوم متحرک یکی از تجهیزات اصلی در بتن‌ریزی کف، دیواره، و لاینینگ نهایی تونل است. این دستگاه با بازوی مفصلی، امکان پمپاژ دقیق بتن به نقاط دور از دسترس و با ارتفاع زیاد را فراهم می‌سازد. طراحی خاص تونلی این ماشین امکان استفاده در فضای محدود، بدون نیاز به جرثقیل مجزا، را می‌دهد. برخی از بایدها و نبایدهای الزامات و اقدامات بهداشت، ایمنی و محیط زیست در عملیات پمپ بتن با بوم متحرک شامل موارد زیر است:

۱-۸-۸-۲- الزامات و اقدامات سلامت شغلی

- اپراتور، کمک‌راننده و کارکنان نزدیک به بوم باید از لباس ضدقلیا، کفش ضدلغزش، ماسک P_۲، دستکش لاستیکی و عینک مقاوم در برابر پاشش استفاده کنند.
- ویبراتورهای دستی بتن باید دارای دسته ضدارتعاش و مدت کارکرد کم‌تر از ۱۵ دقیقه متوالی باشند.
- در صورت استفاده از افزودنی‌ها (زودگیر، ضدیخ، فوق‌روان‌ساز)، آموزش SDS، تهویه موضعی و نصب برگه ایمنی ماده در محل الزامی است.

- پس از هر شیف کاری، شست و شوی سیستم پمپ باید با حداقل دو نفر، ماسک تنفسی و دستکش شیمیایی مقاوم انجام شود.
- استقرار ایستگاه کمک‌های اولیه، چشم‌شوی اضطراری و دوش ایمنی در نزدیکی محل پمپ الزامی است.

۲-۸-۸-۲- الزامات و اقدامات ایمنی

- اپراتور باید دارای گواهینامه صلاحیت اپراتوری پمپ بوم‌دار بتن و آموزش استفاده در فضاهای بسته باشد.
- پیش از هر شیف، باید بازرسی کامل سیستم بوم (اتصالات مفصلی، قفل‌ها، سنسورها)، شلنگ‌ها، فشار پمپ، و عملکرد قطع اضطراری انجام شود.
- بوم باید روی سطح کاملاً صاف و پایدار نصب و با جک‌های جانبی و مهاربند فلزی ایمن‌سازی شود.
- محل قرارگیری شلنگ خروجی بتن باید با نوار خطر، تابلو هشدار "بتن‌ریزی در جریان"، و نورپردازی موضعی محافظت شود.
- در طول عملیات، هیچ فردی مجاز به عبور از زیر بوم یا مجاورت شلنگ لرزان خروجی بتن نیست مگر در موقعیت ایمن با هماهنگی اپراتور.
- در صورت خرابی بوم، فشار غیرعادی یا نوسان پمپ، باید بلافاصله عملیات متوقف و تیم فنی فراخوان شود.

۲-۸-۸-۳- الزامات و اقدامات زیست‌محیطی

- شست و شوی لوله‌ها، شلنگ‌ها و شاسی پمپ باید فقط در محل دارای حوضچه ته‌نشینی، فیلتر pH و سیستم تخلیه مجاز انجام گیرد.
- بتن خشک‌شده اطراف بوم، مصالح پاشیده‌شده یا نشتی باید در پایان هر شیف جمع‌آوری و به بخش تفکیک پسماند عمرانی منتقل شود.
- استفاده از روغن قالب، گریس یا روغن کاری در اطراف محل پمپ باید با پد جاذب، سینی ضدنش و ظروف نشاندار همراه باشد.
- گردوغبار ناشی از بتن خشک در حین بارگیری در قیف، باید با پوشش آب‌پاش، کاور لاستیکی و تهویه موضعی مهار شود.

۲-۸-۸-۴- ممنوعیت‌های قطعی

- موارد زیر نباید از سوی کارفرما/پیمانکار/صاحب‌کار صورت گیرد:
- بتن‌ریزی بدون حضور ناظر فنی ممنوع است.
- عبور نفرات از زیر بوم متحرک یا در کنار شلنگ تحت فشار ممنوع است.
- استفاده از دستگاه بدون آزمایش فشار هیدرولیک و با بوم ترک‌خورده ممنوع است.
- تخلیه مستقیم پساب بتن به زهکش تونل یا خاک مجاور ممنوع است.

- اضافه کردن افزودنی ها بدون تجهیزات ایمنی و دستورالعمل SDS ممنوع است.

۹-۸-۲- میکسر حمل بتن

میکسر کم ارتفاع بتن یکی از ماشین آلات حیاتی در پروژه های تونلی است که با ابعاد کوچک، ارتفاع محدود، و طراحی ویژه برای فضاهای محدود تونل، امکان حمل و انتقال بتن آماده از کارخانه یا پمپ مرکزی به محل مصرف (مانند پمپ بوم دار یا قالب لاینیگ) را فراهم می کند. این دستگاه نقش کلیدی در افزایش کیفیت بتن، کاهش توقف عملیات و تحویل سریع دارد. برخی از بایدها و نبایدهای الزامات و اقدامات بهداشتی، ایمنی و محیط زیست در عملیات میکسر حمل بتن شامل موارد زیر است:

۹-۸-۹-۱- الزامات و اقدامات سلامت شغلی

- اپراتور و کمک راننده باید از کلاه ایمنی، گوشی صداگیر (در صورت نبود فرامین شنیداری)، کفش ایمنی، ماسک تنفسی در زمان بارگیری خشک و لباس کار آستین بلند استفاده نمایند.
- در صورت استفاده از افزودنی های شیمیایی داخل مخزن، فرد مسئول باید از دستکش شیمیایی، عینک محافظ، ماسک ABEK و کاور حفاظتی استفاده کند.
- تمیزکاری داخلی مخزن تنها با تجهیزات خاموش، تهویه مکانیکی، ماسک اکسیژن و ورود محدود به فضای بسته با مجوز مجاز است.
- اپراتورها باید از کار در شیب های تند، زمین خیس، یا تقاطع بدون راهنما خودداری کنند.
- در صورت توقف در تونل، باید دستگاه با ترمز دستی فعال، مهاربند چرخ، و چراغ خطر ایستایمن سازی شود.

۹-۸-۹-۲- الزامات و اقدامات ایمنی

- اپراتور باید دارای مدرک معتبر رانندگی ماشین آلات سنگین و آشنایی با مقررات تونل سازی باشد.
- پیش از ورود به تونل، بررسی کامل موارد زیر الزامی است:
 - ترمزها، چراغها، سیستم فرمان، هشدار دنده عقب، سیستم اطفاء حریق دستی
 - قفل درب مخزن، وضعیت تیغه مخلوط کن، روغن کاری و سلامت پمپ آب.
- بارگیری بتن باید در محل مسطح، با اپراتور مستقر و بدون حضور نفرات در مسیر تخلیه انجام شود.
- حرکت در تونل باید با چراغ مه شکن، آژیر حرکتی، راهنمای عقب و استفاده از کمک نفر در تقاطع ها یا نقاط کور همراه باشد.
- فاصله ایمن از سایر ماشین آلات (مانند پمپ، لودر یا نازل کار) باید حداقل ۵ متر رعایت شود.



۳-۹-۸-۲- الزامات و اقدامات زیست محیطی

- بتن باقی مانده در مخزن پس از تخلیه باید بلافاصله شسته و به حوضچه کنترل شده دارای کف غیر نفوذ و فیلتر pH تخلیه شود.
- آب شست و شو، دوغاب بتن، و پسماندهای حاصل از تمیزکاری باید در ظروف مخصوص یا حوضچه ته نشینی مجاز جمع آوری شود.
- در هنگام نشت آب بتن یا روغن موتور، محل باید با پد جاذب، خاک خشک، و سد فیزیکی محدود شود تا از نفوذ به خاک یا زهکش جلوگیری شود.
- صدای موتور و تیغه میکسر باید زیر محدوده مجاز آلودگی صوتی تونل تنظیم شود؛ در صورت تجاوز، عایق صوتی الزامی است.
- استفاده از مواد افزودنی خطرناک، بدون گواهی زیست محیطی یا در محیط فاقد تهویه، ممنوع است.

۴-۹-۸-۲- ممنوعیت های قطعی

- موارد زیر نباید از سوی کارفرما/پیمانکار/صاحب کار صورت گیرد:
- حرکت با مخزن نیمه پر یا درب باز ممنوع است.
 - ورود به مخزن بدون قطع کامل برق و قفل برچسب (LOTO) ممنوع است.
 - شست و شوی مخزن در محیط طبیعی، خاک نرم یا زهکش فعال ممنوع است.
 - توقف در شعاع عملیاتی پمپ، بوم یا نازل بتن ریزی ممنوع است.
 - تخلیه بتن در محل هایی فاقد تحکیم کف یا بدون گواهی سازه ای ممنوع است.

۱۰-۸-۲- قالب لغزنده تونلی با جک های هیدرولیکی

قالب لغزنده تونلی، تجهیز پیشرفته و حیاتی برای اجرای لایننگ نهایی تونل ها با مقطع دایره ای یا نعل اسبی است که با استفاده از جک های هیدرولیکی، بتن ریزی در مقاطع طولی را به صورت پیوسته انجام می دهد. این سیستم به دلیل وزن زیاد، فضای محدود تونل، عملیات چندمنظوره هم زمان و وابستگی به تجهیزات جانبی، از پیچیده ترین ماشین آلات تونل سازی به شمار می رود. برخی از بایدها و نبایدهای الزامات و اقدامات بهداشت، ایمنی و محیط زیست در عملیات قالب لغزنده تونلی با جک های هیدرولیکی شامل موارد زیر است:

۱-۱۰-۸-۲- الزامات و اقدامات سلامت شغلی

- تمامی افراد حاضر در درون یا اطراف قالب باید از ماسک P^۳، دستکش ضد قلیا، لباس ضدسایش، چکمه ضد لغزش و هدرلامپ صنعتی استفاده نمایند.

- پیش از ورود به داخل قالب، پایش گازهای محبوس (CH_4 ، O_2 ، CO)، الزامی است؛ ورود تنها پس از رسیدن به مقادیر مجاز طبق استاندارد انجام شود.
- زمان کار پیوسته در داخل قالب نباید بیش از ۳۰ دقیقه باشد و استراحت متناوب، تهویه موضعی و گردش هوا تأمین شود.
- سیستم جک هیدرولیک باید دارای شیر ایمنی فشار، سیستم قطع اضطراری و محافظ مکانیکی در برابر انفجار شیلنگ یا نشت باشد.
- اپراتورهای نصب باید آموزش کامل نحوه فرار از فضای محصور، نجات اضطراری، استفاده از حمایل تمام بدن و سامانه متوقف کننده سقوط دیده باشند.

۲-۸-۱۰-۲- الزامات و اقدامات ایمنی

- نصب، بهره‌برداری و جابه‌جایی قالب فقط با حضور تیم کامل شامل: اپراتور جک‌ها، راهبر، ناظر فنی، ناظر ایمنی و کارگر مجاز قالب‌بند مجاز است.
- پیش از شروع هر شیفت، باید بازرسی کامل فریم سازه‌ای، پیچ و مهره‌های عرضی، سیستم جک، اتصالات لغزش و سامانه هدایت خطی انجام شود.
- سکوهای دسترسی، بالابرها و نقاط اپراتوری باید دارای نرده محافظ، سطح ضدلغزش، سیستم روشنایی، و تابلو ظرفیت باربری مجاز باشند.
- در زمان بتن‌ریزی، تردد افراد به جز تیم بتن‌کار و ناظر به درون قالب اکیداً ممنوع است؛ محل باید با نوار خطر و نگهبان ایمنی ایزوله شود.
- مسیر ریلی حرکت قالب و مکان قفل توقف آن باید دارای سیستم هشدار توقف، ترمز مکانیکی و پایش خطای تراز باشد.
- استفاده از سیستم هشدار لرزش، نشی بتن یا انحراف از محور طراحی شده توصیه می‌شود.

۲-۸-۱۰-۳- الزامات و اقدامات زیست‌محیطی

- پوشش کامل زیر قالب با ژئوممبران یا نایلون صنعتی ضخیم برای جلوگیری از نشت بتن یا مواد افزودنی الزامی است.
- سباب شست‌وشوی قالب، شلنگ‌ها یا سطح بتن باید به حوضچه ته‌نشینی غیرنفوذ با کنترل pH و فیلتر جامد منتقل شود.
- روغن قالب مجاز باید از نوع پایه گیاهی یا امولسیون آب‌پایه با قابلیت زیست‌تخریب‌پذیری باشد؛ روغن‌های نفتی یا سوخته ممنوع‌اند.



- گردوغبار حاصل از تراش، پاشش، یا پرداخت بتن باید با تهویه صنعتی یا پاشش آب کم فشار مهار شود.
- ضایعات بتن خشک شده، شیلنگ های معیوب، قطعات قالب شکسته یا زائد، و بقایای افزودنی ها باید به صورت جداگانه جمع آوری و بازیافت یا امحاء شوند.

۴-۱۰-۸-۲- ممنوعیت های قطعی

- موارد زیر نباید از سوی کارفرما/پیمانکار/صاحب کار صورت گیرد:
- حضور فرد بدون مجوز در داخل قالب در هر مرحله ممنوع است.
 - استفاده از سیستم جک با فشار بیش از حد مجاز یا بدون تنظیم تراز ممنوع است.
 - ورود به قالب در حال بتن ریزی یا حرکت بدون هماهنگی با ناظر ایمنی ممنوع است.
 - استفاده از روغن قالب غیرمجاز یا فاقد برگه SDS ممنوع است.
 - اجرای عملیات در قالب لغزنده فاقد سیستم تهویه یا بدون پایش گاز، ممنوع است.

۱۱-۸-۲- کشنده ها

۱-۱۱-۸-۲- الزامات و اقدامات سلامت شغلی

- اپراتورها باید از کمربند ایمنی داخل کابین، کلاه ایمنی بنددار، کفش ایمنی با پنجه فولادی، دستکش مقاوم و لباس آستین بلند غیرگیرنده استفاده کنند.
- تجهیز ماشین یا راننده به وسایل ارتباطی الزامی است.
- اطراف ماشین باید دارای نور کافی، تهویه مناسب و سطح ضدلغزش برای پای اپراتور باشد.
- اپراتور باید از ماسک ضدگردوغبار، گوشی ایمنی (در صورت نصب سایر علائم هشدار) و لباس ضدسایش استفاده کند.
- کابین ماشین سالم باشد تا مانع از ورود گردوغبار به داخل آن شود. همچنین سیستم سرمایش و گرمایش ماشین معیوب نباشد.
- در صورت مواجهه با ارتعاش باید طبق برنامه ۵۰ دقیقه فعالیت و ۱۰ دقیقه استراحت شیفت کاری تنظیم شود.
- استفاده از پله ضدلغزش، دستگیره مهار در بالا و پایین کابین و روشنایی کافی در محل سوار شدن الزامی است.

۲-۱۱-۸-۲- الزامات و اقدامات ایمنی

- عامل انجام کار (اپراتور) در تجهیزات کشنده به عنوان شخص دارای صلاحیت، باید تجهیزات موتوری مذکور را قبل از شروع هر شیفت کاری و بعد از تعمیرات، به منظور اطمینان از صحت عملکرد آن ها مورد بررسی قرار دهد.
- نقص های فنی تجهیزات عملیاتی که بر ایمنی محیط کار مؤثر است باید قبل از راه اندازی ماشین رفع شوند.
- تجهیزات حمل و نقل قدرتی مورد استفاده در عملیات تونل سازی باید از سامانه توقف مناسب و ایمن برخوردار باشند.

- تجهیزات کشنده متحرک قدرتی نظیر قطارها، باید از تجهیزات هشداردهنده فعال مناسب برای هشدار به کارگران برخوردار باشند.
- اپراتور باید علایم هشداردهنده شنیداری خودرو را قبل و هنگام حرکت تجهیزات کنترل کرد.
- نصب تجهیزات روشنایی مناسب در ابتدا و انتهای وسیله نقلیه الزامی بوده و عامل انجام کار مکلف است از صحت و سلامت سامانه روشنایی ماشین و کشنده خود مطمئن باشد.
- رها نمودن تجهیزات کشنده در حالت روشن ممنوع است و هنگام توقف وسایل کشنده باید کلید اصلی در وضعیت خاموش و دنده در حالت خلاص و ترمزهای وسیله کشنده فعال شوند و احتیاط های لازم برای جلوگیری از حرکت آن در وضعیت توقف و خاموش انجام گیرد.
- در صورت استفاده از مسیر ریلی به منظور مدار بازگشت کالسکه، هردو ریل راه آهن باید در هر مفصل متصل شده و در فواصل ۶۰ متری به یکدیگر مرتبط گردند.
- هنگام تخلیه دستی ماشین ها، آن ها باید به متعلقاتی از قبیل زنجیرهای قلاب دار، مسدودکننده ها، یا دیگر وسایل قفل کننده یا نگهدارنده برای جلوگیری از واژگونی ماشین مجهز باشند.
- مهار ایمن تجهیزات و بار هنگام حمل با ماشین آلات به منظور ممانعت از لغزش و واژگونی الزامی است.
- تجهیزات متحرک نظیر تجهیزات ریلی و بالارونده، برای اتصال دستی به یکدیگر یا انجام کار باید متوقف شوند.
- استقرار کارگران بین تجهیزات در حال حرکت یا در حال کار ممنوع است.
- تعمیر، نگهداری و سرویس قسمت های گردنده و در حال چرخش ماشین یا لوکوموتیو در هنگام کار دستگاه ممنوع است.
- در شرایطی که لوکوموتیو در شیب (بیش از یک درصد) در حال حرکت است، باید علاوه بر اتصال دهنده های اصلی واگن ها، از زنجیرها و سایر اتصالات ایمن کمکی نیز استفاده شود.
- برای جلوگیری از حرکت ناخواسته لوکوموتیو روی ریل باید تجهیز ریلی در وضعیت پارک قرار گرفته و با ترمزهای مناسب تثبیت شوند.
- مسدود کننده یا تجهیزات متوقف کننده معادل آن باید در انتهای مسیرهای بدون استفاده قرار گیرند.

۳-۱۱-۸-۲- الزامات و اقدامات زیست محیطی

- جلوگیری از نشت روغن، سوخت و موادشیمیایی با استفاده از سرویس منظم ماشین و نصب سینی های جمع آوری و سیستم های هشداردهنده ضروری است.
- در خصوص اهمیت پیشگیری از آلودگی آب و خاک به اپراتورها آموزش داده شود.
- آموزش به تمام کارکنان در خصوص خط مشی محیط زیستی سازمان و شرح وظایف به ایشان در دستور کار قرار گیرد.

- بررسی موتور ماشین در خصوص میزان آلاینده‌ی گازهای گلخانه‌ای و کاهش انتشار آلودگی از طریق سرویس کاری منظم ماشین ضروری است.
- تایید نوع سوخت و روغن مصرفی ماشین جهت حفظ سلامت کارکرد موتور و پیشگیری از آلودگی محیط زیست الزامی است.

۴-۱۱-۸-۲- ممنوعیت‌های قطعی

- رانندگی توسط فرد بدون کارت گواهینامه مربوطه ممنوع است.
- رانندگی در صورت استعمال دخانیات، مشروبات الکلی و سایر مواد افیونی اکیدا ممنوع است.
- روشن بودن ماشین در زمان سوخت‌گیری یا تعمیر ممنوع می‌باشد.
- کار با ماشین‌های کشنده فاقد گواهی سلامت و معاینه فنی ممنوع است.
- راننده انواع کشنده باید دارای کارت سلامت رانندگان باشد.

۹-۲- مراجع و منابع

- آیین‌نامه ایمنی کار در تونل‌ها - وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، دفتر مقررات ملی ایمنی و بهداشت کار، ۱۳۹۹.
- آیین‌نامه ایمنی کار در ارتفاع - وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار، ۱۳۹۱.
- آیین‌نامه حفاظتی ماشین‌آلات عمرانی - وزارت کار و امور اجتماعی، اداره کل ایمنی، ویرایش جدید.
- آیین‌نامه ایمنی معادن - وزارت صنایع و معادن، دفتر امور معادن، ۱۳۹۲.
- نشریه ۳۲۸: دستورالعمل طراحی سازه‌های نگهبان موقت و دائم در خاک‌های ریزدانه و سنگ - معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری.
- نشریه ۲۹۳: راهنمای طراحی و اجرای شات‌کریت - معاونت فنی سازمان برنامه و بودجه کشور.
- نشریه ۲۵۵: مشخصات فنی عمومی تونل‌ها - سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور.
- نشریه ۲۳۴: دستورالعمل مدیریت شرایط اضطراری در پروژه‌های عمرانی - سازمان مدیریت بحران کشور.
- استاندارد ملی ایران ۱۶۰۰۰: ISIRI پایداری لرزه‌ای سازه‌های زیرزمینی - مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
- طرح جامع ایمنی حمل‌ونقل ریلی کشور - شرکت راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۸.
- شیوه‌نامه ایمنی و بهداشت حرفه‌ای در حفاری مکانیزه تونل‌های شهری - (TBM) وزارت راه و شهرسازی، معاونت فنی و امور زیربنایی.

- راهنمای ارزیابی ریسک به روش HAZID و JSA در پروژه های عمرانی - پژوهشکده حمل و نقل، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.
- ایمنی راه (ایمنی ابریه فنی)، شماره نشریه ۲-۲۶۷، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، ۱۳۸۶.
- حدود مجاز مواجهه شغلی، وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی، ویرایش پنجم، ۱۴۰۰.
- آیین نامه ایمنی فضای بسته، وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، ۱۴۰۱.
- OSHA ۱۹۲۶ Subpart S – Tunneling Occupational Safety and Health Administration (OSHA), USA – Safety and Health Regulations for Construction.
- BS EN ۱۲۸۱۱-۱: Temporary works equipment – Scaffolds – Performance requirements and design British Standards Institution (BSI), UK.
- NFPA ۱۳۰: Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems. National Fire Protection Association (NFPA), USA – Covers fire protection and emergency response in tunnels.
- ISO ۴۵۰۰۱:۲۰۱۸ – Occupational health and safety management systems – Requirements International Organization for Standardization (ISO).
- EN ۱۹۹۱-۱-۷: Eurocode ۱ – Accidental actions (including explosions). European Committee for Standardization (CEN).
- ITA/AITES Reports – International Tunnelling and Underground Space Association. Especially: “Guidelines for Tunnel Safety Risk Assessment” (۲۰۱۹ Edition).
- ASTM C۱۴۳۶ – Standard Specification for Materials for Shotcrete. ASTM International – Standards for wet/dry shotcrete materials and application.
- NIOSH Mining Program – Safety Practices in Drill and Blast Tunneling. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), USA.
- Tunnel Safety Guidelines (Swedish Transport Administration – Trafikverket). Focused on ventilation, blasting control, vibration impact and emergency access.
- EPA (Environmental Protection Agency, USA) – Best Practices for Construction Waste and Concrete Runoff Management.
- OSHA ۱۹۲۶,۹۰۳ – Blaster qualifications and safety practices
- ICOLD Bulletin ۱۵۵ – Environmental Aspects of Dams and Reservoirs (applied to tunnel portals and concrete works)
- ACGIH – TLVs and BEIs ۲۰۲۴: Threshold Limit Values for Chemical Substances & Physical Agents – Occupational Exposure Limits for tunneling workers.
- Ril ۸۳۶,۱۰۰۱ – Deutsche Bahn AG Tunnelbau: Sicherheitsanforderungen (Guideline for safety in German railway tunnel construction projects)
- FHWA Tunnel Operations, Maintenance, Inspection, and Evaluation Manual (USA)



بخش دوم: روسازی



فصل یک

روسازی خطوط ریلی



۱-۱- مقدمه

روسازی خط بیان‌کننده مسیر حرکت برای وسایل نقلیه ریلی است. روسازی بدنه اصلی خط‌آهن است که وظیفه تحمل، انتقال و توزیع بار وارده از چرخ‌های ناوگان به بستر را بر عهده دارد. به تمام تجهیزات مانند ریل، مجموعه پابندها، صفحه زیر ریل، تراورس، سوزن و متعلقات، زیر بالاست و ادوات اتصالی که برای تحمل بار آلات ناقله و هدایت آن در مسیر مشخص لازم است، روسازی اطلاق می‌شود. روسازی مرسوم راه‌آهن شامل ریل‌ها، تراورس‌ها، دوراهه‌ها، تقاطع‌ها و لایه بالاستی است که باید بتواند بارهای وارده به لایه زیرسازی را جذب و تحمل کرد. از اوایل قرن بیستم بسیاری از کشورهای اروپایی و آمریکایی از روسازی غیربلاستی به دلیل هزینه‌های پایین نگهداری استفاده نمودند. در ایران راه‌آهن بدون بالاست بیش‌تر برای خطوط ریلی داخل شهری مانند مترو شهر تهران کاربرد دارد. در روسازی غیربلاستی، تراورس‌ها به‌جای آنکه روی بستری از سنگ‌ریزه‌ها (بلاست) قرار بگیرد بر روی سازه‌ای بتنی مسلح قرار داده می‌شوند. این روش از نظر نحوه اتصال ریل به تراورس‌ها به دو گروه ۱- سیستم‌های با تکیه‌گاه مجزا و ۲- سیستم‌های پیوسته تقسیم می‌شوند. در این فصل شرحی از فعالیت‌های روسازی خطوط راه‌آهن و مخاطرات شغلی آن ارائه می‌شود.

۱-۲- کنترل، فعالیت و مخاطرات

۱-۲-۱- کنترل و نظارت

کنترل و نظارت، فرایندی نظام‌مند جهت حصول اطمینان از آن است که فعالیت‌های جاری متناسب با فعالیت‌های برنامه‌ریزی بوده و در صورت نیاز با اعمال اصلاحات و رفع انحرافات بتوان به نتیجه مطلوب رسید؛ بنابراین کنترل‌ها همراه با فعالیت‌ها از ابتدای عملیات تا تحویل پروژه انجام می‌شود؛ لذا نظارت بایستی توسط افراد باصلاحیت و دارای اختیارات قانونی در آن زمینه و باهدف سنجش صحت و سقم اعمال درخور با مقیاس معین اجرا شود. بدین سبب روش کنترلی، ابزار و معیار مشخص در این مرحله لحاظ می‌شود که هر یک متناظر با شکل‌گیری شرایط مخاطره‌آمیز برای کارکنان خواهد بود. شکل معمول پایش از طریق تجزیه و تحلیل اطلاعاتی فراهم می‌شود که در فرایند بازرسی به‌دست‌آمده است. در فرایند ساخت و مرمت خطوط ریلی با شناسایی نقص‌ها و خطاها با اجرای رویکرد کنشی (پیش از وقوع حادثه) می‌توان از صدمه به تجهیزات و انسان‌ها پیشگیری نمود.

کنترل و بررسی در فاز روسازی می‌تواند شامل مراحل زیر باشد:

- کنترل و پایش مسیر
- بررسی نقشه‌ها چون ساخت، زیرسازی و کنترل کدهای ارتفاعی و بنچمارک‌ها
- تهیه فصل مشترک با پیمانکار زیرسازی (کنترل ترازها)
- بررسی آزمایش‌های دوره‌ای

کنترل و نظارت بر خط را می‌توان به سه مرحله اساسی تقسیم نمود:

۱- مرحله نخست: در فاز شروع هر بخش از پروژه مانند زیرسازی یا روسازی جهت تعیین وضعیت موجود

۲- طی فرایند ساخت

۳- مرحله تحویل موقت و نهایی.

به عبارتی دیگر فرایند نظارت از خط تنها محدود به فاز اول روسازی خطوط ریلی نیست؛ بلکه جهت بررسی و صحت فعالیت‌های مربوطه می‌بایست نظارت به طور مستمر در تمامی مراحل کاری انجام شود. بازدید از مسیر روسازی و یادداشت‌برداری جهت تطبیق مشخصات فنی نظیر بنچمارک‌ها، رقوم، محور خط‌ها و غیره انجام می‌شود. پیمانکار زیرسازی، نقشه‌برداری‌ها و سایر داده‌های مربوط به آزمایش‌ها را تحویل پیمانکار روسازی می‌کند.

۲-۲-۱- مخاطرات/رویدادها

باتوجه به ماهیت فعالیت‌های این بخش، برخی از مخاطرات و رویدادهای این مرحله از کار عبارت‌اند از (محدود به این

موارد نمی‌شود):

- سکندری، سرخوردن و افتادن کارکنان ناشی از قرارگیری بر روی سطوح لغزنده و نامنظم، ناپایدار و شیب‌دار
- عبور از سطوح غیرهم‌سطح و سقوط از گذرگاه‌ها مانند پل‌ها
- مواجهه با حیوانات وحشی و گزیدگی توسط حشرات، خزندگان و غیره
- قرارگیری در معرض سنگ‌ها یا قطعات فلزی پرتاب شده
- مواجهه با پرتوهای ماورای بنفش (UV) و مادون قرمز (IR) نور خورشید
- شرایط جوی نامناسب و کارکردن حین بارندگی‌های برف، باران، سیل و غیره
- قرارگیری در حریم نیرو (نظیر میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی خطوط انتقال و توزیع برق، شبکه‌های توزیع گاز و منابع آب طبیعی و کانال‌های فاضلاب‌ها)
- مواجهه با پرتوهای یونیزان (ایکس، گاما و غیره) حین انجام پرتونگاری صنعتی
- مواجهه تنفسی و پوستی با ذرات معلق هوا
- حضور در فضاهای محصور
- مواجهه با سروصدای بیش از حد مجاز ۸۵ dB
- کم‌تحرکی، وضعیت بدنی نامناسب، چشم دوختن طولانی‌مدت به صفحه مانیتور، حرکات یکنواخت میج دست

۳-۲-۱- الزامات بهداشت، ایمنی و محیط زیست در حین بازدید

بازدید از مرحله طراحی تا احداث قبل از بهره‌برداری و تحویل پروژه توسط افراد با اهداف متفاوت انجام می‌شود. حین بازدید از خط و ادوات نصب‌شده تمامی حاضران اعم از پیمانکاران، ناظران و نمایندگان کارفرما ملزم به رعایت دستورالعمل HSE مسیر بازدید پروژه‌های ریلی مندرج در پیوست این سند هستند. کارفرما/پیمانکار باید تمامی امکانات موردنیاز مانند لوازم حفاظت فردی و تسهیلات و تأسیسات بهداشتی را در کارگاه خود برای بازدیدکنندگان و ناظران فراهم نمایند.

ولیکن به طور اجمالی تمامی حاضران در پروژه‌های ساخت خطوط راه‌آهن باید موارد به شرح زیر را هنگام حضور در کارگاه و انجام نظارت مدنظر قرار دهند:

- حفظ سلامت و ایمنی بازدیدکنندگان با پیمانکار/کارفرما/صاحب کار است.
- پیمانکار/کارفرما/صاحب کار باید اسامی نفرات بازدیدکنندگان را به همراه هدف ایشان از حضور در کارگاه را به طور مکتوب به نمایندگان خود و واحدهای حفاظت مانند حراست پروژه اعلام نمایند.
- پیمانکار/کارفرما/صاحب کار باید آموزش‌های HSE لازم را به بازدیدکنندگان ارائه کرد و صورت جلسه‌ای تنظیم و به تأیید حاضران برساند.
- پیمانکار/کارفرما/صاحب کار باید اطمینان نمایند که شرایط جوی خطری برای بازدیدکنندگان به دنبال نداشته باشد.
- ضبط و ربط محل عملیات کاملاً رعایت شود و از برهم زدن نظم محیط کاری خودداری شود.
- فاصله مناسب از ماشین آلات و نقاط خطر مانند پرتگاه‌ها، فعالیت‌های کار گرم (جوش کاری و برش کاری)، بارهای معلق حفظ شود.
- لوازم حفاظت فردی که در اختیار بازدیدکنندگان قرار می‌گیرد باید توسط ایشان مورد استفاده قرار گیرد و هیچ فردی بدون تجهیزات حفاظتی حق ورود به محل عملیات را ندارد.
- به پوست‌های آموزشی و علائم راهنما و هشداردهنده توجه شود.
- به تذکرات و توضیحات مسئولان و نمایندگان HSE توجه شود.
- در صورت نیاز به رانندگی حفظ سرعت مجاز مصوب در کارگاه الزامی است.
- فقط افراد دارای صلاحیت مجاز به کار با ماشین آلات و تجهیزات هستند.
- حضور در محل‌های محصور فقط با صدور مجوز کار ممکن است.
- در صورت وقوع بحران با حفظ خونسردی باتوجه به تذکرات مسئولین مربوطه از محل حادثه دور شوید
- از نزدیک شدن به حیوانات بومی خودداری شود و تمامی بازدیدکنندگان باید شناخت کافی از محیط زیست منطقه داشته و نحوه برخورد با حیوانات را آموزش دیده باشند.
- در صورت عدم رعایت قوانین HSE توسط بازدیدکنندگان، نمایندگان کارگاه موظف به برخورد با ایشان هستند.



شکل ۱-۱- نمونه علائم ایمنی الزام آور بازدیدکنندگان

۳-۱- حمل و نقل مواد، ادوات و تجهیزات

حمل و جابه‌جایی کالا/مواد با هدف رساندن تجهیز به محل عملیات صورت می‌شود. در فاز روسازی خطوط ریلی فرایند حمل، تخلیه و بارگیری، توسط ماشین‌آلات و وسایل حمل‌کننده متنوعی انجام می‌شود. نتیجه این فرایند مخاطراتی است که می‌تواند کارکنان و تجهیزات را تهدید نمایند. حمل و نقل مواد یکی از علل اصلی صدمات ناتوان‌کننده شغلی است. با استفاده صحیح و رعایت دستورالعمل‌های ایمنی ضمن حفاظت از نیروی انسانی می‌توان سرعت عمل در حمل و بارگیری را نیز تأمین نمود. تجهیزات حمل و باربندی شامل موارد ثابت و متحرک می‌شوند که متشکل از حلقه‌ها، قلاب‌ها، گیره‌ها، میله‌های حائل و تیرک‌های نصب شده در دیوار یا لبه واگن‌ها، کابل، اسلینگ‌ها، سیم‌های فولادی، میخ، پیچ و گیره هستند.

۱-۳-۱- فعالیت‌ها

حمل مصالح و ادوات در فاز روسازی به طور خلاصه شامل موارد ذیل است.

۱. حمل زیر بالاست و بالاست
۲. حمل ریل، تراورس و ادوات
۳. حمل علائم ثابت خطی و بنچمارک‌ها
۴. حمل مصالح جوش کاری

اصولاً حمل مواد و ادوات لازم در عملیات روسازی خطوط ریلی می‌تواند به دو صورت ۱- حمل با واگن و قطارهای باری و ۲- حمل از طریق ماشین‌آلات موتوری که تحت عنوان ماشین‌آلات عمرانی مطرح می‌شوند مانند کامیون، خاور، کمپرسی و غیره انجام شود. پس از حمل بار از مبدا به محل عملیات اگر نیاز به برداشتن بار باشد مانند انواع ریل‌ها، سوزن، تراورس و غیره به دلیل وزن بالای این بارها بایستی با استفاده از ماشین‌ها و ابزارهای باربرداری مانند انواع جرثقیل‌ها و زنجیر، تسمه، سیم بکسل، شگل و غیره این بخش از فرایند انجام شود. البته حمل و باربرداری در ساخت خطوط آهن تنها محدود به این بخش نبوده و باتوجه به نیاز عملیات مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲-۳-۱- مخاطرات/رویدادها

باتوجه به ماهیت فعالیت‌های این بخش، برخی از مخاطرات و رویدادهای این مرحله عبارت‌اند از (محدود به این موارد نمی‌شود):

- نقص تجهیزات باربرداری به عنوان مثال کج شدن بوم جرثقیل، پاره شدن زنجیر و سیم‌بکسل
- سرعت حرکت بالا می‌تواند وسیله نقلیه یا توده مواد و تجهیزات را از کنترل خارج کرد. در این صورت احتمال واژگونی و برخورد با افراد و دارایی‌ها وجود دارد. مثلاً در زمان حمل بالاست با کامیون امکان واژگونی و سقوط بار و ماشین بر روی افراد وجود دارد.
- استفاده ناصحیح از طناب‌ها و زنجیرها: پاره شدن باربند به علت اضافه‌بار، پوسیدگی یا ساییدگی، تماس با قسمت‌های

- برنده یا تیز و استفاده نامناسب از نوع اتصال (سبدي، عمودی^۱ و گلویی)
- برخورد قلاب جرثقیل با قرقره انتهای بوم
 - برخورد قلاب جرثقیل با کارکنان یا رهگذران
 - واژگونی بار یا تجهیزات باربرداری
 - جک‌های نایمن: اضافه بار، استقرار ناصحیح، ناپایداری ذاتی، لیز خوردن بار، ظرفیت ناکافی سطح یا سازه جک
 - کله شدن و افتادن بار در هنگام جابه‌جایی و حمل بار با تجهیزات حمل دستی بار
 - تغییر مرکز ثقل وسیله و واژگونی آن ناشی از عدم رعایت سرعت مجاز ماشین در پیچ‌ها
 - کاهش دید راننده و کارکنان به دلیل تابش نور خورشید یا شرایط جوی نامساعد مانند مه، باد، تاریکی هوا و نیز لغزنده بودن سطوح در اثر یخبندان
 - برخورد ماشین به افراد و سایر موانع در هنگام حرکت به سمت عقب.
 - احتمال حرکت خودبه‌خود ماشین و یا اجسام ناشی از نیروی ثقل.
 - افزایش سرعت و شتاب گرفتن ماشین در شیب‌های جاده یا محل عبور و مرور ناشی از نیروی جاذبه و یا سر خوردن وسیله نقلیه در سطوح شیب‌دار و ناپایدار
 - استنشاق گاز و بخارات ناشی از احتراق سوخت؛ مانند دی‌اکسید کربن و منوکسید کربن
 - استنشاق ذرات معلق هوا و مواجهه چشمی و پوستی
 - برخورد ماشین‌آلات با خطوط جریان برق
 - ترکیدن لاستیک ماشین‌آلات به علت فشار باد نامناسب، گرمای زیاد، آسیب‌های فیزیکی و فرسودگی لاستیک
 - مواجهه با صدای بالا در زمان تخلیه بار توسط کامیون یا واگن‌های شن‌کش
 - مواجهه با صدای بالا ناشی از برخورد آهن‌آلات به یکدیگر در زمان انتقال ریل‌ها یا کوپلاژها
 - انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از احتراق سوخت ماشین‌آلات
 - آلودگی هوا ناشی از احتراق سوخت ماشین‌آلات و افزایش غلظت گازهایی مانند CO_2 ، SO_2 ، NO_2 و غیره

۳-۱- الزامات عمومی HSE حمل مصالح و ادوات

برخی از الزامات عمومی در حمل مصالح و ادوات در مرحله روسازی باید رعایت شوند عبارت‌اند از (محدود به این موارد نمی‌شود):

- تمام کارکنان حاضر در عملیات باید آموزش‌های لازم در خصوص کار ایمن با تجهیزات حمل و نقل، مخاطرات حاصل از استفاده آن‌ها و چگونگی مقابله با آن را دریافت نمایند.
- پیمانکار می‌بایست از طریق چک لیست‌های بازرسی روزانه‌ای که در اختیار رانندگان قرار می‌دهد پیش از حرکت وسیله

^۱ در بستن باربند به شیوه عمودی و گلویی تعداد ساقه‌های فعال (درگیر) یک عدد است اما در روش سبدي دو ساقه درگیر و و هر کدام نصف وزن کل بار را تحمل می‌کنند.

نقلیه از ایمن بودن آن اطمینان کرد. این مورد نه تنها جهت ماشین‌آلات عمرانی بلکه برای تمام واگن‌های حمل بار مانند بررسی ترمز و باربند الزامی است.

- کارگران بایستی نحوه بلندکردن ایمن بار را آموزش ببینند. آموزش‌ها شامل چگونگی راهبری تجهیزات حمل، طرح‌ریزی بلندکردن ایمن بار، درک مخاطرات احتمالی و نحوه حفاظت از خود، دیگران و دارایی‌ها باشد. همچنین افراد درگیر در فرایند حمل‌ونقل باید کاربرد علائم، عدم توقف در زیر بار معلق و طناب بندی (ریگری) صحیح را بدانند.
- کارگران، اپراتورها، رانندگان و سرپرستان باید مهارت کار با کنترل‌گرها و تشخیص مخاطرات را یاد بگیرند.
- محل‌های بارگیری یا باربری مرتفع، باید به تابلوی علائم اخطاری و هشداردهنده مناسب در نزدیک به محل اجرای عملیات مجهز شود.
- در تمامی محل‌های کاری به‌خصوص در مکان‌های انتقال مواد و جاده‌های ترابری که امکان کاهش دید در اثر گردوخاک وجود دارد، باید گردوخاک را با روشی مناسب کنترل کرد.
- استفاده از اسپری آب جهت کنترل آلودگی ذرات معلق هوا در کنار استفاده از ماسک‌های تنفسی مجهز به فیلتر الزامی است.
- راه‌های ارتباطی، رمپ‌ها و تجهیزات تخلیه باید به‌گونه‌ای طراحی و ساخته شوند که قادر به تحمل نیروهایی که در معرض آن قرار دارند، باشند.
- مشخصات راه‌های ارتباطی و ابعاد تجهیزات تخلیه مانند عرض، فواصل وسیله باربری تا دیوارها و ارتفاع کف تا سقف، باید به‌گونه‌ای باشد که تجهیزات متحرکی را که برای عملیات تخلیه به این مکان وارد می‌شوند، به نحو ایمن در خود جای دهد.
- کارفرما/پیمانکار مکلف است قبل از غلتک‌زنی سطح راه، بررسی‌ها و اقدامات کنترلی مناسب و لازم را برای تأمین ایمنی نظیر ظرفیت مجاز، ایمنی عمومی، ایمنی لبه ترانشه‌ها و شیب‌ها به عمل آورد.
- جرثقیل باید دارای گواهینامه سلامت باشد و یک رونوشت از آن باید روی کابین الصاق شود.
- تعویض البسه کثیف و خاک‌آلود و استحمام پس از اتمام کار ضروری است.
- تابلوی مقررات ایمنی برای هر سیستم باربری و باتوجه به محدوده فعالیت ماشین‌آلات باید در ابتدا و انتهای آن و در همه مسیرهای ارتباطی در معرض دید قرار داده شود.
- علائم ایمنی لازم جهت هشدار به کارکنان در فاصله‌ای مناسب از ماشین‌آلات نصب شود تا افراد را از محدوده خطر عملیات مصون کرد.
- تمامی مسیرهای باربری باید از قطعات سنگ یا دیگر موانع تمیز نگه داشته شوند.
- عاری نگه‌داشتن منطقه عملیاتی از موانع و ضایعات الزامی است.
- حداکثر سرعت مجاز ماشین‌آلات حمل بار مطابق با ضوابط وزارت راه و شهرسازی و راهنمایی‌وراندگی است.
- تمام چرخ‌دنده‌ها و سایر قسمت‌های متحرک ماشین‌ها که برای انتقال نیرو بکار می‌روند باید طبق مقررات مربوطه دارای حفاظ باشند.

- حداکثر سرعت مجاز لوکوموتیو بدون بار ۲۵ کیلومتر در ساعت و با بار ۱۵ کیلومتر در ساعت است.
- راننده لوکوموتیو مجاز به سوار کردن کارگران نمی‌باشد.
- قراردادی هرگونه وسیله و ابزار بر روی ریل اکیداً ممنوع است.
- از انباشته شدن و دیوی مصالح و ادوات از جمله بالاست، تراورس و... در حاشیه و یا بین خطوط ریلی در حین عملیات یا پس از خاتمه آن بایستی خودداری شود و نسبت به بارگیری و انتقال آن‌ها در اسرع وقت اقدام و چنانچه انبارش موارد ذکرشده ضرورت داشته باشد، باید مراقبت شود که خطری متوجه سیر وسایط نقلیه ریلی و موتوری نیست.
- استفاده از بنزین به جای گازوئیل در مخزن سوخت ممنوع است. هیچگاه بنزین را با گازوئیل ترکیب ننمایید.
- در صورت نیاز به حرکت رو به عقب توسط لوکوموتیو، روشنایی محیط باید با تجهیزات لازم تأمین شده و یک نفر آموزش دیده وظیفه هدایت را برعهده داشته باشد.
- در حمل دستی بار:
 - در صورت امکان، بارها با هل دادن جابه‌جا شوند.
 - اگر وسیله‌ای برای کشیدن طراحی شده است باید دسته آن به اندازه‌ای بلند باشد که پاشنه کاربر در زیر وسیله گیر نکند.
 - وسیله حمل‌کننده بار بایستی با سرعتی حرکت کند که به راحتی توسط کاربر قابل کنترل و توقف باشد.
 - دسته‌ها باید به نحوی طراحی شوند که هنگام برخورد با اشیاء یا دیوار به دست فرد آسیبی نرسد. دسته‌ها و سایر قسمت‌های بیرون زده باید روکش‌ها یا سپرهای پلاستیکی نرم پوشانده شوند.
 - حمل کپسول‌های گاز تحت فشار باید توسط تجهیزات مخصوص مجهز به تسمه یا مهارکننده، انجام شود.
- معاینات قبل از استخدام و طب کار برای تمامی رانندگان الزامی است.
- هر وسیله بلند کننده بار باید دارای دستورالعمل مشخص و نیز تأییدیه‌های آزمایشگاهی باشد.
- در بازرسی از تایرها باید به نقایص ظاهری همچون ساییدگی متقارن و نامتقارن، بریدگی و برآمدگی لاستیک و شرایط کارکردی تایر مانند طول عمر لاستیک، حداکثر فشار باد مجاز، شاخص سرعت و بار مجاز و غیره توجه شود.
- در صورت مواجهه راننده با ارتعاش بدن (متناسب با نتایج سنجش عوامل زیان‌آور) باید اقدامات کنترلی نظیر محدود کردن زمان کار اپراتور و استفاده از سیستم‌های ضد لرزش انجام شود.
- در مورد حمل و نقل جاده‌ای بار:
 - راننده باید تغییرات ناشی از نوع بار را بر روی وسیله نقلیه به لحاظ وزن، شکل، اندازه، توزیع وزنی و حجمی که ثبات، حرکت و ترمز گرفتن وسیله نقلیه را تحت تأثیر قرار می‌دهند، مد نظر داشته باشد و بعد از طی حداکثر ۸۰ کیلومتر از مسیر و به طور متناوب، بار و سیستم مهار آن را مورد بازبینی قرار دهد و در صورت لزوم مجدداً سیستم مهار بار را تنظیم کند و از عدم انحراف بار در مسیر باقیمانده مطمئن شود. (آیین نامه نحوه بارگیری، حمل و مهار ایمن بار)
 - استقرار بار بر روی بارگیر باید به نحوی باشد که پایداری، هدایت، کاهش و افزایش شتاب وسیله نقلیه را تحت تأثیر قرار ندهد و به محورها فشار نیاورد.

- در رابطه با میزان بررسی سیستم مهار در طول سفر راننده باید موارد زیر را رعایت کند:
 - ا- راننده باید با مشخصات بار و تعداد دفعات بررسی کردن آن در طول سفر آشنا باشد.
 - ب- بار باید پیش از حرکت کنترل شود.
 - ت- انحراف و نشست بار در طول سفر بندها را شل خواهد کرد، بنابراین باید طی سفر نیز بار و بندها مرتباً کنترل شوند.
 - ث- هنگام توقف در طی راه و حرکت مجدد، بار باید کنترل شود.
 - ج- بعد از ترمزهای شدید و ناگهانی نیز بار و بندها باید کنترل شوند.

۴-۳-۱- الزامات بارگیری و باربرداری

- ۴-۳-۱-۱- برخی از الزامات بارگیری و باربرداری که باید کارفرما/پیمانکار رعایت کرد عبارتند از:
 - راننده یا عامل انجام کار با ماشین حمل بار و جابه‌جایی مصالح (دامپر) و تریلر قبل از حرکت موظف به رعایت موارد زیر است:
 - الف- بارگیری بیش از ارتفاع دیواره‌های محفظه دپوی بار ممنوع است. در بارگیری و تخلیه مصالح باید توجه داشت که ارتفاع بار از دیواره‌های اتاق بارگیری تجاوز نکند و در مواردی که نوع و وضعیت بار به ترتیبی باشد که این امر اجتناب‌ناپذیر شود، باید به‌وسیله کابل فلزی یا طناب مناسب نسبت به مهار آن به طور مطمئن و ایمن اقدام شود.
 - ب- بارهایی که احتمال ریزش، لغزش و یا سرخوردن آنها وجود دارد باید به طور اطمینان بخشی مهار و سپس حمل گردند.
 - ج- چیدمان بارهای لوله‌ای روی تریلر، باید به‌گونه‌ای باشد که از لغزش ناگهانی آنها جلوگیری به عمل آید.
 - د- نحوه بارگیری بارها در محفظه مربوطه باید به نحوی باشد که باعث نامتعادل ساختن وسیله نقلیه در هنگام حرکت نشود.
 - ه- مصالحی از قبیل آجر، سنگ و غیره باید به‌وسیله برزنت یا توری‌های محکم پوشیده و محفوظ شوند. مگر آن که ارتفاع بار از ارتفاع دیواره‌های اتاق بارگیری کمتر باشد. در مورد مصالح ریزدانه پوشش بار الزامی است.
 - ی- بنابراین هنگام حمل و جابه‌جایی، بار باید ثابت و محکم باشد و ارتفاع آن دید کاربر را محدود نکند. وزن بار باید متناسب با ظرفیت وسیله حمل‌کننده باشد. (آبادی) وزن بار باید پایین‌تر یا در محدوده بار ایمن تجهیزات حمل باشد.
 - حمل و جابه‌جایی مواد قابل اشتعال و انفجار تنها با استفاده از ماشین‌آلاتی که برای این منظور طراحی و ساخته شده‌اند مجاز است.
 - گذاشتن بار یا اشیاء در جلو یا عقب ماشین اعم از داخل یا خارج کابین به‌گونه‌ای که مانع دید راننده شود ممنوع است.
 - باید اطمینان حاصل شود که قسمتی از بار از واگنت یا درزین خارج نشده باشد.
 - بار باید عموماً به طور عمودی بالا و پایین آورده شود به طوری که در حال بلندکردن نوسان نداشته باشد.
 - در هنگام بار زدن قطعات و مصالح سنگین و حجیم از قبیل تیرآهن، قطعات ساخته شده اسکلت‌های فلزی، لوله‌های بزرگ و غیره، باید طوری روی هم چیده شوند که هنگام تخلیه بار و باز کردن دیواره‌های اتاق بارگیری، از لغزش آنها بر

- روی هم و ایجاد حادثه پیش گیری به عمل آید. همچنین نحوه بارگیری و توزیع قطعات مذکور در اتاق بارگیری باید به ترتیبی باشد که مرکز ثقل کامیون را به یک سمت آن متوجه نساخته و تعادل آن در هنگام حرکت حفظ شود.
- در هنگام بارگیری یا تخلیه وسایل نقلیه موتوری، باید علاوه بر استفاده از ترمزدستی، از موانع مناسب از قبیل بلوک های چوبی نیز برای جلوگیری از حرکت اتفاقی و مهار وسایل مذکور استفاده شود.
 - بار باید از ارتفاع مناسبی به داخل کامیون تخلیه شود. رهاکردن بار از ارتفاع زیاد به داخل محفظه کامیون ممنوع است.
 - هنگام بارگیری توده های خاک، نخاله های ساختمانی، آجر، ماسه، شن و مانند آن توسط ماشین آلات موتوری مربوطه حداقل فاصله کامیونت، دامپر، کمپرسی از بیل مکانیکی و لودر باید ۶۰ سانتیمتر باشد.
 - در هنگام حرکت بیل مکانیکی، باکت یا خاک بردار آن باید خالی از بار باشد، همچنین بوم آن باید در جهت حرکت قرار گیرد.
 - برای حفظ تعادل بیشتر دستگاه، در زمان حرکت لودر با جام بار شده، باید جام نزدیک زمین نگه داشته شود.
 - مکان بارگیری باید حتی المقدور در سطوح نسبتاً افقی انتخاب و از بارگیری در سطوح شیب دار با بارکننده های متداول خودداری شود.
 - ماشین آلات موتوری حمل مواد و مصالح باید در سطوح صاف و مسطح برای تخلیه قرار گیرند، تخلیه در شرایطی که این ماشین آلات زاویه دار باشند، ممنوع است.
 - حرکت ماشین آلات عمرانی حمل مواد و مصالح در حالی که محفظه آن در وضعیت تخلیه قرار دارد ممنوع است.
 - ماشین آلات حمل مواد و مصالح باید در فاصله ای مطمئن و ایمن از محل تخلیه بایستند و منتظر اجازه برای تخلیه بار باشند.
 - پس از تخلیه بار از جام دستگاه و قبل از حرکت آن، راننده باید اطمینان حاصل کرد که محفظه از بار خالی است.
 - هنگام تخلیه و قبل از فعال کردن جک تخلیه، ماشین حمل مواد باید در محل خود کاملاً متوقف شده باشد.
 - مکان های تخلیه را باید قبل از آغاز به کار از نظر پایداری، بازرسی چشمی نموده تا در صورت مشاهده شکاف و یا ترک هایی به موازات لبه خاکریز (ترک های کششی) از ورود ماشین آلات به آن مکان جلوگیری شود.
 - در مواردی که شواهد نشان دهد مکان تخلیه، تحمل وزن ماشین آلات باربری را ندارد، باید بار را در فاصله امنی از محدوده ناپایدار تخلیه کرد.
 - به هنگام تخلیه بار باید فاصله مناسب از لبه خاکریزهای سست رعایت شود.
 - زمانی که اهرم در تخلیه بار محفظه کامیون حمل بار (دامپر) به صورت دستی فعال می شود ابزار کنترلی برای اهرم در تخلیه باید طوری طراحی شود که فعال نمودن عمل باز و بسته کردن آن به صورت ایمن در محلی خارج از تخلیه مواد مانند داخل کابین و یا پشت آن در ابتدای محفظه صورت پذیرد.
 - همیشه بایستی بار به طور ملایم بالا و پائین آورده شود به طوری که در شروع بلند کردن یا حین پایین آوردن و توقف ضربه ای به دستگاه وارد نشود.
 - در مواردی که لازم است بار به طور مایل بلند شود باید:

- الف - احتیاطات لازم به عمل آید که کارگران مربوطه در معرض خطر قرار نگیرند.
- ب- عمل بلند کردن چنین نوع باری باید در حضور شخص مسئول انجام پذیرد.

۱-۴- شرایط خاص

- در موقع تعمیر باکت یا خاک‌بردار بیل مکانیکی یا لودر یا تعویض ناخن‌های آن، باید آن را قبلاً در محل خود محکم نمود تا از حرکت ناگهانی آن و ایجاد حادثه جلوگیری به عمل آید.
- اپراتور ماشین‌آلات عمرانی دارای تیغه مانند بولدوزر نباید به جز در شرایط اضطراری از تیغه دستگاه برای توقف ماشین استفاده کرد.
- در مواردی که کار تخلیه و بارگیری در محیط‌های بسته انجام می‌شود، باید تهویه لازم و کافی صورت گیرد. در غیر این صورت باید موتور وسیله نقلیه خاموش شود.
- خاک، نخاله‌ها یا سایر مصالح ناشی از عملیات حفاری و نظایر آن که در بارگیری مستعد ریزش و آوار هستند، باید ماشین بارکننده و یا حمل بار در وضعیت مناسب و ایمن نسبت به محل ریزش قرار گیرد.
- بارگیری در جبهه کار مستعد ریزش، تنها پس از ایمن‌سازی و حصول اطمینان از عدم ریزش جبهه کار مجاز است.
- در جبهه کارهای مستعد ریزش باید یک نفر ناظر بر عملیات کار در نظر گرفته شود تا در صورت لزوم، کاربران را از وضع به وجود آمده با به‌کارگیری علائم مشخصی مطلع سازد.
- استفاده از ماشین‌آلات کنترل از راه دور در محدوده تأسیسات برقی و مخابراتی ممنوع است.
- هنگامی که بالابرها در محل تعمیر یا دارای بار باشند نباید بالای مسیر ماشین‌های متحرک قرار گیرند.
- در صورت برخورد ماشین با خطوط برق فشارقوی اقدامات زیر الزامی است:
 - اگر تایرها شروع به ترکیدن کرده‌اند، راننده باید در ماشین باقی بماند مگر اینکه ماشین شروع به آتش گرفتن کرده باشد.
 - در صورت سالم بودن تایرها، بار را رها کرده و ماشین را به محلی که افراد و تجهیزات نباشند هدایت کرد.
 - خودروهای کمکی باید به ماشین نزدیک شده و بعد از خارج نمودن سریع راننده، بلافاصله از ماشین دور شوند.

۱-۵- تجهیزات و ماشین‌آلات

۱-۵-۱- الزامات عمومی HSE

- برخی از الزامات HSE تجهیزات و ماشین‌آلات که باید کارفرما/پیمانکار رعایت کرد عبارت‌اند از:
- همه وسایل نقلیه و ماشین‌های موتوری حمل‌کننده و جابه‌جایی بار باید دارای مشخصات ذیل باشند:
 - پلاک حداکثر ظرفیت مجاز بار که توسط سازنده به‌صورت کاملاً خوانا در داخل اتاقک ماشین نصب شده است.
 - طراحی ارگونومی قسمت نشیمنگاه مناسب باشد.

- اتافک ماشین کاملاً سالم باشد تا از ورود گردوغبار به داخل جلوگیری شده و دید واضحی را فراهم کرد.
- آژیر دنده عقب (حرکت معکوس) الزامی است.
- تمامی ماشین‌آلات می‌بایست مجهز به چراغ‌های گردان در شب باشند.
- جک‌های هیدرولیکی ماشین‌آلات عمرانی که برای ایجاد تعادل ماشین مورد استفاده قرار می‌گیرند باید به سامانه شیرهای قفل دار تجهیز گردیده تا در صورت بروز اختلال در عملکرد آن، مانع از برهم‌خوردن تعادل ماشین شود.
- تمام جک‌های هیدرولیکی باید دارای نشانگر توقف باشد و محدوده بار که توسط سازنده تعیین گردیده، باید در یک محل روی جک مشخص شود و از بلند کردن بار بیش از این اندازه خودداری شود.
- استفاده از جک هیدرولیکی برای نگهداری باری که توسط جرثقیل، بالابر و دیگر ابزار مشابه بالا برده شده؛ ممنوع است.
- هنگامی که بار توسط جک جابه‌جا شد؛ باید بلافاصله به طور کامل توسط وسایلی نظیر بلوک و خرک تثبیت شود.
- استفاده از هر نوع وسیله برای افزایش ارتفاع در قسمت سر جک ممنوع است.
- در هنگام نصب جک، موارد ذیل باید مدنظر قرار گیرد:
 - الف - پایه جک بر روی سطح تراز و محکم قرار گیرد.
 - ب- جک به‌درستی در مرکز قرار داده شود.
 - ج - قسمت سر جک باید در زیر یک سطح تراز قرار داده شود.
 - ه - نیروی لازم برای بالا بردن بار باید به طور یکنواخت اعمال شود.
- تمام جک‌ها باید به روش مناسب به طور منظم سرویس و نگهداری شده و در شرایط ذیل مورد بازدید قرار گیرد:
 - الف - حداقل هر شش ماه یک‌بار، جک‌هایی که به طور پیوسته یا متناوب در یک محل کار، مورد استفاده قرار می‌گیرد.
 - ب - هنگام بازگشت، جک‌هایی که به خارج از کارگاه برای کار خاص فرستاده شده‌اند.
 - ج- بلافاصله بعد از استفاده، جک‌هایی که تحت بار یا شوک غیرعادی قرار گرفته‌اند.
- ماشین‌آلات عمرانی که اپراتور به‌صورت پیاده با آن اقدام به انجام کار می‌کند، باید به سامانه‌ای مجهز باشند که در صورت رها کردن فرمان یا اهرم هدایت، متوقف گردند.
- وسایلی که برای محکم نگاه‌داشتن وینچ به بدنه ماشین بکار می‌روند باید طوری طراحی شده باشند که قادر به تحمل نیرویی معادل دو برابر حداکثر کشش را داشته و همچنین نیروی وارده ناشی از سیم بکسل را بدون ایجاد تغییر شکل دائمی تحمل کرد.
- ماشین‌آلات عمرانی مجهز به وینچ عقب سوار باید به صفحات محافظ در ابعاد و اندازه کافی با حداقل ضخامت ۶ میلی‌متر و ابعاد ۴۵×۴۵ میلی‌متر بین کاربر و وینچ مجهز باشند.
- استفاده از بوق دنده عقب و آلارم گردش ماشین جهت آگاه‌سازی کارکنان الزامی است.
- در دستگاه‌های بالابر تمامی پیچ‌ومهره‌های اتصال باید طوری ساخته و حدیده و قلاویز شده باشند که طول پیچ در هر یک کافی بوده و در صورت لزوم بتوان مهره‌ها را محکم نمود همچنین پیچ و مهره‌های قطعات متحرک باید توأم با

- و اشهرهای فنری و غیره باشد تا از شل شدن مهره جلوگیری بعمل آید.
- در بالابرهایی که با موتور الکتریکی کار می‌کنند باید وسائلی تعبیه شده باشد تا هنگامی که بار به حداکثر ارتفاع پیش‌بینی شده رسید بتواند خودکار محرک الکتریکی را از کار بپندازد.
- بالابرها باید دارای ترمزهای حفاظتی باشند و این ترمزها باید طوری تعبیه و محاسبه شده باشند که بتواند باری معادل یک برابر و نیم ظرفیت مجاز بالابر را نگهداری کرد.
- هر گاه بالابری با الکترومغناطیس مجهز شده باشد باید نکات زیر رعایت شود:
 - الف- مدار جریان الکترومغناطیس باید به طور مطمئن نگهداری و حفاظت شده و مقاومت عایق این مدار به طور منظم مورد آزمایش قرار گیرد.
 - ب- کلیدهای کنترل مگنت باید طوری قرار گرفته و حفاظت شده باشند که خودبه‌خود امکان باز شدن آنها و نتیجه قطع جریان مدار موجود نباشد.
 - ج- کابل مدار جریان الکترومغناطیس در موقع بالارفتن و پائین آمدن مگنت به وسیله وزنه تعادل یا قرقره یا وسیله الکتریکی همواره در وضع کشیده شدن قرار گرفته باشد.
- مگنت بلند کننده نباید هرگز هنگام بیکاری آویزان باشد؛ بلکه باید روی زمین و یا در محل مخصوص خود قرار گیرد و در مواقعی که جرثقیل برای کارهای دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد مگنت آن باید از قلاب باز شود.
- به منظور جلوگیری از ایجاد خطرات ناشی از سقوط بار در جرثقیل‌های مغناطیسی که به علت سوختن فیوز یا قطع جریان الکتریکی به وجود می‌آید:
 - الف- هدایت مگنت‌ها باید توسط انبرها یا گیره‌هایی که از جنس غیرمغناطیسی ساخته شده انجام شود و کارگران هدایت‌کننده زیر بار قرار نگیرند.
 - ب- اشخاص و کارگران دیگر به هیچ وجه اجازه ایستادن و یا عبور از نزدیکی محلی که جرثقیل مغناطیسی در آنجا مشغول کار است ندارند.
- قلاب دستگاه‌ها و وسایل بالابر باید دارای شرایط زیر باشد:
 - مجهز به شیطانک یا ضامن باشد تا مانع جدا شدن اتفاقی بار از آن شود.
 - حداکثر باری که می‌توان به وسیله آن بلند نمود، به طور واضح بر روی آن حک شده باشد.
 - در صورتی که نوع کار ایجاب نماید، مجهز به دستگیره مناسبی باشد که بتوان آن را در حالت تعلیق، تغییر مکان داده و در وضع مناسب قرار داد.
- قسمت‌های مختلف ماشین‌آلات و وسایل بالابر باید طبق برنامه ذیل مورد بازدید دوره‌ای یا معاینه فنی و آزمایش قرار گیرند:
 - بازدید روزانه تمامی لوازم بستن و بلند کردن بار از قبیل قلاب‌ها، اتصالات، کابل‌ها، زنجیره‌ها و غیره، از نظر فرسودگی، شکستگی و هر نوع عیوب ظاهری دیگر، توسط اپراتور و مسئول دستگاه.
 - بازدید فنی تمامی قسمت‌های دستگاه: هفته‌ای یک بار، توسط شخص متخصص یا مسئول فنی دستگاه و ارائه

گزارش به سرپرست مربوطه.

- معاینه فنی و آزمایش تمامی قسمت‌های دستگاه توسط اشخاص متخصص و صدور گواهی‌نامه اجازه کار هر سه ماه یکبار و همچنین قبل از استفاده برای اولین بار و یا پس از هرگونه جابه‌جایی و نصب در محل جدید.
- کابین راننده یا اپراتور تمامی ماشین‌آلات موتوری و ریلی باید دارای شرایط زیر باشد:
- به ترتیبی باشد که راننده یا اپراتور را در برابر شرایط جوی و گردوغبار محافظت نموده و نیز میدان دید کافی برای او تأمین نماید.
- تمامی شیشه‌های درها و پنجره‌ها از نوع مقاوم و نشکن باشند.
- دارای رکاب و دستگیره‌ای باشد که راننده یا اپراتور بتواند به راحتی و با ایمنی کامل سوار و پیاده شود.
- پله و رکاب ترجیحاً مشبک و پنجره‌ای باشد تا گل‌ولای بر روی آن متراکم نشده و باعث لغزش پای راننده و اپراتور نشود. ضمناً از آلوده شدن آن به روغن، گریس یا سایر مواد لغزنده باید جلوگیری به عمل آید.
- نصب قطع کن الکتریکی (ATB)^۱ در سر بازوهای جرثقیل جهت پیشگیری از Tow Blocking الزامی است.

۲-۵-۱- الزامات HSE راننده و ریگر

برخی از الزامات HSE راننده و ریگر که باید کارفرما/پیمانکار رعایت کرد عبارت‌اند از:

- رانندگان ماشین‌آلات عمرانی باید دارای گواهینامه ویژه و گواهی مهارت بوده و آموزش‌های عمومی و تخصصی ایمنی را گذرانده باشند.
- استفاده از گوشی حفاظت شنوایی توسط راننده اکیداً ممنوع است. مگر آنکه آگاه‌سازی وی از طریق سایر علائم مانند پیام‌های لرزشی یا دیداری انجام گیرد.
- راننده یا متصدی باید هنگام کار از هر عملی که تمرکز و هوشیاری او را کاهش می‌دهد، پرهیز کند.
- ورود افراد متفرقه به کابین ماشین‌آلات ممنوع است. مسئولیت ورود افراد بدون صلاحیت به ماشین با راننده است.
- راننده یا متصدی قبل از شروع به کار ماشین باید موارد زیر را رعایت کرد:
 - بازدید از اطراف و زیر ماشین، کنترل بوق، برف پاکن، آینه‌ها، چراغ‌ها، اهرم‌ها، ترمز، کلاج و غیره، بررسی میزان با لاستیک‌ها، کنترل میزان فشار هیدرولیکی و پنوماتیکی مخزن و تمامی الزامات در دستورالعمل شرکت سازنده.
 - محل عملیات باید به دقت بررسی شود تا عواملی مانند ترافیک، عرض جاده، موانع، خطرات زیرزمینی، خطوط نیرو و شرایط نامساعد محیط شناسایی شوند و از وقوع شرایط پیش‌بینی نشده جلوگیری شود.
- راننده یا متصدی موظف است در هنگام کار فاصله ایمن را از وسیله نقلیه جلویی، لبه پرتگاه، محل تجمع کارگران، تأسیسات و ساختمان‌ها حفظ کرد.
- راننده و کمک‌راننده هنگام جابه‌جایی بار و قرار گرفتن آن روی وسیله نقلیه در محل امنی مستقر شوند و زمانی که عملیات بارگیری توسط جرثقیل به اتمام رسید، شروع به مهار بار نمایند (آیین نامه نحوه بارگیری، حمل و مهار ایمن

^۱ Anti-Tow Blocking Device

بار).

- بستن کمربند ایمنی برای رانندگان ماشین‌های سنگین الزامی است. در برخی ماشین‌آلات مانند گریدر که راننده نیاز دارد بایستد، بستن کمربند امکان‌پذیر نیست؛ لذا ماشین باید سرعت پایینی داشته و سلامت کابین آن کامل باشد.
- هنگام بارگیری و تخلیه کامیون از نزدیک شدن افراد به آن خودداری شود و رانندگان جهت جلوگیری از سقوط بار می‌باید در داخل ماشین بمانند.
- رانندگان لوکوموتیو باید گواهینامه‌های لازم را از مراکز مجاز دریافت نمایند.
- رانندگان لوکوموتیو باید اطمینان حاصل نمایند که تمام حفاظ‌های ایمنی پس از تعمیرات ماشین در جای صحیح قرار گرفته باشد و بدین منظور باید صورت جلسه نت لوکوموتیو به تأیید مسئولان مربوطه برسد.
- در مواردی که میدان دید راننده یا اپراتور ماشین‌آلات حمل و جابه‌جایی محدود باشد، وجود یک یا چند نفر کمک یا علامت‌دهنده الزامی است.
- اگر شرایط کاری به نحوی است که نیاز است بار در نقاطی خارج از میدان دید راننده قرار گیرد. در این صورت راننده باید توسط بی‌سیم با علامت ده ارتباط مستقیم داشته باشد یا چند نفر علامت ده که در نقاط مختلفی قرار دارند به راننده کمک نمایند.
- در زمان حرکت ماشین‌آلات به عقب، حتماً فردی برای کنترل و راهنمایی راننده مشخص شود. محل ایستادن فرد باید به نحوی باشد که در معرض خطر و در نقطه کور ماشین قرار نگیرد.
- در صورت استفاده از فرد علامت‌دهنده (راهبر) برای تخلیه بار در محل، عامل انجام کار موظف است از فرد علامت‌دهنده استفاده کرد و فرد مذکور باید در فاصله ایمن از کامیونی که در حال عقب رفتن به محل تخلیه است، مستقر شده و در صورت لزوم از چراغ‌های علامت‌دهنده مناسب استفاده کند و هنگام عدم دریافت علائم راهبر نسبت به توقف ماشین اقدام کرد.
- قبل از حرکت، علامت‌دهندگان باید اطمینان حاصل نمایند که زنجیرها و تجهیزات نگهدارنده محکم بسته شده‌اند و بار کاملاً میزان و متعادل بوده و مانعی در سر راه آن قرار ندارد. همچنین برای سایر کارگران خطرآفرین نباشد.
- در مواردی که بیش از یک نفر کمک برای بالا کردن بار وجود داشته باشد باید علائم فقط به وسیله یکی از آن‌ها (زنجیربان، قلاب زن طناب بند و غیره) که همیشه در میدان دید راننده بالابر قرار دارد داده شود. در هر حال راننده بالابر بایستی از علامت توقیفی که توسط هر یک از افراد کمکی فوق‌الذکر داده می‌شود اطاعت کرد.
- هر گاه به عللی بلندکردن بار درست انجام نگیرد کارگر علامت‌دهنده باید فوراً دستور نگه‌داشتن بار و علامت پائین آوردن بار را برای تنظیم مجدد بدهد.
- هنگام تغییر مکان افقی یا پائین آوردن بار، علامت‌دهنده بایستی حرکت را طوری هدایت کند که بار با اشیاء دیگری تصادم نکند.
- کارگر علامت‌دهنده قبل از باز کردن اتصال بار بایستی اطمینان حاصل کند که کارگری در اطراف بار و در معرض خطر نیست.



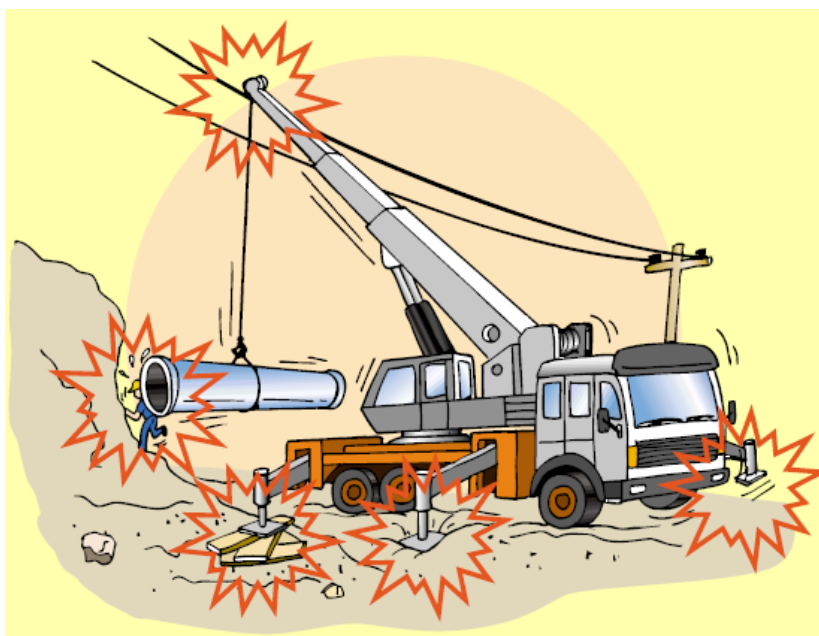
- از آنجایی که هدایت در بالا بردن، پایین بردن و حمل بار توسط دستگاه‌های بالابر با علایم مشخص انجام می‌شود؛ لذا فرد علامت‌دهنده یا ریگر باید توسط مقام صلاحیت‌دار تعیین و آموزش‌های لازم را در این خصوص دیده باشد.
- باید فرد علامت‌دهنده موارد ذیل را رعایت نمایند:
- تمام طناب‌ها، زنجیرها، تسمه‌ها و غیره به طور صحیح بار را محکم در بگیرد
- بار موردنظر کاملاً میزان و متعادل باشد
- مانعی بر سر حرکت بار قرار نگیرد
- هنگامی که بالابرها بدون بار کار می‌کنند باید:
- الف - کارگران علامت‌دهنده و کارگران طناب بند قبل از دستور حرکت زنجیر و یا کابل را به قلاب مربوطه به نحو مطمئن محکم نمایند.
- ب- رانندگان بالابر، قلاب بالابر را قبلاً به ارتفاع مناسبی برسانند به‌طوری‌که فاصله کافی بین قلاب و اشخاص یا اشیا وجود داشته باشد.
- رانندگان بالابر نباید ماشین را هنگام داشتن بار ترک کنند.
- رانندگان ماشین‌های بالابر باید توجه داشته باشند حتی‌الامکان از حمل بار از بالای سر اشخاص اجتناب نمایند.
- فقط اشخاص زیر حق راندن جرثقیل را دارند:
- ۱. رانندگان دارای گواهینامه ویژه جرثقیل.
- ۲. بازرسان و تعمیرکاران جرثقیل.
- ۳. کارگرانی که لااقل دو هفته زیر نظر راننده خبره و مسئول کارآموزی نموده باشند به‌طور کلی همه این افراد باید به وسائل مکانیکی و الکتریکی جرثقیل آشنائی داشته و همچنین به خطرات ناشی از حوادث مربوطه واقف باشند.
- کسانی می‌توانند در اتاقک جرثقیل یا کامیون جرثقیل‌دار بکار رانندگی اشتغال ورزند که از نظر جسمانی دارای اجازه مخصوص (تأییدیه طب کار) باشند.

۳-۵-۱- جرثقیل

حداقل الزامات ایمنی استفاده از جرثقیل که باید کارفرما/پیمانکار رعایت کرد عبارت‌اند از:

- جهت انجام کار با جرثقیل باید موارد به شرح ذیل رعایت شود:
- مجوز عملیات باربرداری دریافت شود.
- اطمینان از آن که سیم‌ها و زنجیرهای بالابری سالم بوده و پیچ، خم و گره‌ای نداشته باشد.
- از طناب‌ها و سیم‌های نگهدارنده جهت کنترل بار استفاده شود و به هیچ عنوان نباید برای ثابت نگه‌داشتن بار از دست‌ها استفاده نمود.
- جرثقیل می‌بایست در محلی معین، ثابت و فیکس شده و جک‌های آن در مکان مناسب قرار گیرد، همچنین هنگام بلند نمودن بار اطمینان حاصل شود که بار با جایی درگیر نبوده و کاملاً آزاد است.

- هرگز نباید در زیر محموله‌های آویزان قرار گرفت و فاصله ایمن از بار حفظ شود.
- هرگز از طناب‌ها به جای سیم‌بکسل و زنجیربالابر استفاده نشود و تجهیزات به طور صحیح به کار گرفته شوند.
- هرگز از حداکثر شعاع دایره بازوی متحرک جرثقیل تجاوز نشود.
- بار باید متناسب با زوایای بوم و جداول بار بلند شود.
- اپراتور جرثقیل باید در دوره‌های آموزشی ویژه شرکت نموده و گواهینامه آموزشی آن‌ها در دسترس باشد.
- اپراتور جرثقیل و فرد علامت‌دهنده باید در تمام طول عملیات باربرداری، ارتباطی مداوم و هماهنگ داشته باشند. پیش از آغاز فرایند، لازم است این دو نفر ارتباط برقرار کرده و یکدیگر را شناسایی کنند. اگر در هر لحظه ارتباط میان آن‌ها دچار اختلال شود، اپراتور باید عملیات را فوراً متوقف کند و تنها پس از بازگشت ارتباط، کار را ادامه دهد.
- در هنگام فعالیت نزدیک خطوط الکتریکی و برق فشارقوی فاصله مجاز رعایت شود (انتهای بوم به شعاع ۶ متر از خطوط فشار قوی فاصله داشته باشد).



شکل ۱-۲- شرایط برقرار شدن جراثقیل

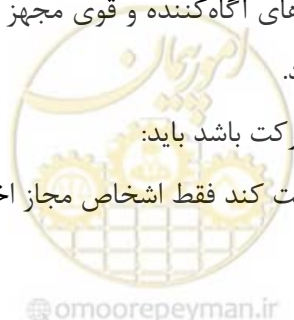
- زمانی که بار در محلی گودتر از سطح کارگاه بارگیری و تخلیه می‌شود اپراتور جرثقیل می‌بایست مراقب سیستم جمع کن سیم‌بکسل باشد که در موقع بازشدن، همیشه ۳ الی ۵ دور سیم بکسل روی سیم جمع کن باقی مانده باشد.
- مسیر حرکت و محل استقرار جرثقیل‌ها و دیگر وسایل بالابر باید قبلاً به طور دقیق بازدید و بررسی شود تا در موقع حرکت و کار، خطری از طریق برخورد با سیم و کابل‌های برق یا تأسیسات و بناهای موجود و یا سقوط در محل‌های حفاری شده و غیره، متوجه اپراتور، کارگران و افراد دیگر نشود.
- هنگام بارگیری توصیه می‌شود که ابتدا بار را به اندازه ۱۰ سانتی‌متر بالا آورده و سپس توقف داده شود که اولاً ترمزها امتحان شوند و ثانیاً از وضعیت تعادل بار، نحوه بستن آن و زاویه زیر قلاب جرثقیل اطلاع حاصل شود و سپس جابه‌جایی انجام گیرد.
- در هنگام ترک جرثقیل، جرثقیل می‌بایست در محل مناسبی که مانع حمل‌ونقل و عبور و مرور نباشد با رعایت شرایط

زیر پارک شود:

- تمامی کنترل‌کننده‌ها یا دکمه‌های فرمان در درجه صفر قرار داده شوند.
- قلاب جرثقیل تخلیه و تا نزدیک قطع کن (Hook Limit Switch) برده شود.
- در جرثقیل‌های کابین‌دار، سوئیچ روشنایی، کولر و هواکش خاموش و برق قطع شود.
- بار، جام، آهنربای باربرداری و سایر ابزارها روی زمین قرار گیرد.
- هنگام فعال‌شدن اخطار باد یا پس از اتمام کار در جرثقیل‌های پایه ریلی، باید با استفاده از گیره‌های ریل یا سایر ابزارهای تعبیه شده، جلوی حرکت احتمالی جرثقیل گرفته شود.
- در صورتی که اپراتور تردیدی در مورد علامت داده شده در ارتباط با حرکت جرثقیل داشته باشد یا نیاز به ارتباط با شخص علامت دهنده داشته باشد، باید کل عملیات را متوقف سازد. عملیات جرثقیل نباید تا زمانی که اپراتور و شخص علامت‌دهنده در مورد رفع مشکل موجود به توافق می‌رسند، ادامه یابد.
- میزان حداکثر مجاز بار بدون خطر زنجیرها، کابل‌ها و سایر وسایل بلندکردن و بستن بار باید بر روی پلاک فلزی درج و به آن‌ها متصل باشد.
- قلاب جرثقیل (Hook) قبل از شروع به کار باید از نظر شکستگی، دفرمه شدن، خرابی در اثر مواد شیمیایی و سلامت قفل بررسی شود.
- در هنگام بلندکردن بار، قلاب در راستای مرکز ثقل جرثقیل بوده تا در حین بلندکردن بار، قلاب لنگر بر ندارد.
- کشیدن بار و یدک کردن هرگونه وسیله نقلیه با قلاب جرثقیل ممنوع است.
- در مورد جرثقیل‌هایی که از پایین هدایت می‌شوند باید راهرو آزادی که حداقل پهنای آن ۹۰ سانتیمتر باشد در تمام طول مسیر جرثقیل تعبیه نمود.
- اتاق جرثقیل‌هایی که در هوای آزاد کار می‌کنند باید محفوظ بوده و تمام اطراف آن دارای پنجره‌هایی کشویی باشد پنجره‌های اتاق جرثقیل باید بهترین دید را برای راننده تأمین کند.
- روغن‌دان و سایر ابزار و آچارهای جرثقیل بایستی در جعبه‌های مخصوصی که دائماً در اتاق جرثقیل یا کنار راهرو آن قرار داده شده نگهداری شوند.
- جرثقیل‌های متحرک موتوری باید با آژیر خودکار مجهز باشد که هر گاه جرثقیل باری بیش از بار مجاز بلند کند بطریق مشخص و پر صدا اعلام خطر کرد.
- برای اینکه کارگران بین قطعات متحرک جرثقیل موتوری و بدنه ارباه حامل آن قرار نگرفته و مصدوم نشوند باید فاصله آزادی که حداقل ۳۵ سانتیمتر باشد بین قسمت گردنده و بدنه ارباه حامل وجود داشته باشد.
- ارباه حامل و اتاق فرمان جرثقیل موتوری باید به وسیله پله و نرده‌هایی در اطراف آن به نحوی مجهز شده باشد که به آسانی و بدون خطر بتوان به اتاق فرمان جرثقیل و محل کار راننده داخل شد.
- در هر یک از طرفین اتاق فرمان جرثقیل‌های متحرک موتوری باید یک در تعبیه شده باشد به نحوی که لولای درها در قسمت عقب قرار گیرد و هر یک از این درها به طرف خارج باز شود و با دستگیره‌هایی مجهز باشد تا به هر جهت که

دستگیره گردانده شود در باز شود.

- کف سکوی ارابه حامل جرثقیل متحرک موتوری و کف اتاق فرمان آن باید از صفحات چوبی مخصوص یا آهن عاجدار مفروش شده باشد تا خطر لیز خوردن کارگران را تخفیف دهد.
- اتاق فرمان جرثقیل‌های متحرک موتوری که با بخار کار می‌کنند باید دارای راهروی آزاد سراسری باشد.
- رعایت مقررات دستگاه‌های مولد بخار و دیگ‌های آب گرم از نظر ساختمان و طرز کار و نگهداری و تعمیر دیگ‌های مزبور در جرثقیل‌های متحرک که با بخار کار می‌کنند نیز الزامی است.
- موتورهای دیزلی - بنزینی و ماشین‌های بخار در جرثقیل‌های متحرک موتوری باید دارای حفاظ‌های مناسبی باشد تا راننده‌های آن از خطر تصادم با قطعات متحرک در امان باشند.
- لوله خروج بخار و شیرهای سیلندر در جرثقیل‌های متحرک موتوری که با بخار کار می‌کنند باید به وسیله لوله‌های طویل به خارج هدایت شوند تا آب داخل کف اتاق فرمان نشده و موجب لیز شدن نشود.
- در جرثقیل متحرک موتوری انتهای لوله‌هایی که گاز یا بخار و آب سرریز انژکتورها از آن خارج می‌شود باید به طرف پائین باشد.
- چرخ‌های ارابه جرثقیل‌های متحرک موتوری باید به هر دو نوع ترمزدستی و مکانیکی مجهز باشد.
- ارابه جرثقیل‌های متحرک موتوری باید در جلو و عقب دارای اتصالاتی‌های خودکار باشد به طوری که بتوان از هر دو طرف ارابه اتصالاتی‌ها را باز نمود.
- اهرم‌های فرمان جرثقیل متحرک موتوری باید با وسائلی مجهز شده باشند که بتوان آنها را در حالت آزاد قفل کرد.
- برای جرثقیل‌های متحرک موتوری حفاظ کابل در قسمت‌های زیر باید در نظر گرفته شود:
- الف - در قسمت‌های انتهایی بازو برای آنکه از برخورد قلاب کابل با شیار قرقره گردان جلوگیری شود.
- ب- در ناحیه‌ای که سیم هدایت بازوی جرثقیل در روی قرقره هرزگرد مربوطه حرکت می‌کند.
- جرثقیل‌های متحرک موتوری که با جریان برق کار می‌کند باید دارای اتصالاتی مطمئنی به زمین باشد.
- هر گاه جرثقیل‌های متحرک موتوری هنگام شب کار کنند نکات زیر باید رعایت شود:
- الف - جرثقیل باید دارای چراغ جلو و حداقل یک چراغ قرمز در عقب باشد
- ب- چراغ‌ها در داخل اتاق فرمان طوری تعبیه شود که نور آنها مزاحم دید رانندگان جرثقیل نباشد و در عین حال رانندگان بتوانند محل کار خود را به خوبی به بینند و دستگاه‌های اندازه‌گیری - سطح آب و درجه بخار را به طور صحیح کنترل نمایند.
- جرثقیل‌های متحرک موتوری باید با بوق‌های آگاه‌کننده و قوی مجهز باشد تا بتوان قبل از بکار انداختن جرثقیل و یا احیاناً در حین حرکت از آنها استفاده نمود.
- وقتی جرثقیل‌های متحرک موتوری در حرکت باشد باید:
- الف- در صورتی که جرثقیل روی ریل حرکت کند فقط اشخاص مجاز اختیار تعویض سوزن‌های ریل را داشته باشند.



ب- رانندگان جرثقیل مطمئن باشند که حین حرکت بازوی جرثقیل به ساختمان‌ها و خرپاها برخورد نکرده و ضمناً بازو به اندازه کافی پائین نگه داشته شود تا اشیایی که در بالای جرثقیل قرار گرفته است تصادم نکند.

- قبل از اینکه رانندگان جرثقیل متحرک موتوری محل کار خود را به علت تمام شدن وقت یا توقف موقت ترک نمایند باید ارباب جرثقیل را به حالت ترمز نگهدارند و بازوی جرثقیل را به حالت آزاد روی تکیه‌گاه خود قرار دهند و تمام وسائل کنترل را قفل و یا در محل آزاد خود محکم نمایند.
- راننده جرثقیل مسئول مستقیم تمام عملیاتی است که تحت کنترل او قرار دارد و اگر در مورد ایمنی قسمتی یا فعالیتی شک دارد تا کسب مجوز از مسئولین نباید کاری را انجام دهد و تا زمان اطمینان از ایمنی نباید چیزی را جابه‌جا کند.
- تمامی قطعات جرثقیل که تحت کشش و فشار واقع می‌شوند و ممکن است در معرض ضربه نیز قرار گیرند بایستی از فولاد یا فلز دیگری که دارای مشخصات مشابه فولاد باشد ساخته شوند.
- استفاده از سکوها جهت جابه‌جایی کارکنان با جرثقیل ممنوع است مگر در موقع مصوب یا باز کردن وسایل دسترسی مانند بالابرهای هوایی، نردبان‌ها و داربست‌ها
- استفاده از قلاب و تویی سر جرثقیل برای جابه‌جا نمودن افراد ممنوع است.
- رعایت موارد زیر جهت باربرداری توسط جرثقیل الزامی است:
 - رعایت طول و زاویه بوم متناسب با وزن بار، سرعت باد و...
 - فضای کافی برای عملیات ایمن باربرداری از قبیل بستن بار به وسیله تسمه‌ها و شاهین‌ها
 - صلاحیت حرفه‌ای و جسمانی رانندگان و اپراتورهای علامت‌دهنده
 - تجهیز وسیله به لوازم احتیاطی از قبیل ترمز چرخ‌ها، کفش ریل‌ها، گیره‌های مخصوص نگهداری چرخ‌ها و سایر جهت کار در شرایط تندبادها

۴-۵-۱- ادوات بستن و بلندکردن بار

- برخی از الزامات ایمنی ادوات بستن و بلندکردن بار که باید کارفرما/پیمانکار رعایت کرد عبارت‌اند از:
- کابل‌ها، زنجیرها، تسمه‌ها، طناب‌ها، قلاب‌ها و تمامی لوازم بلندکردن بار باید همه‌روزه به وسیله کارگران علامت‌دهنده و یا اشخاص دیگری که به عنوان کمک به کارگر بالابر از روی زمین دستور می‌دهند مورد بازدید قرار گیرد.



شکل ۱-۳- انواع اسلینگ/تسمه (از راست به چپ: تسمه برزنتی، تسمه با مش فلزی، سیم بکسل و زنجیر)

- کابل‌ها، زنجیرها، تسمه‌ها، طناب‌ها، قلاب‌ها، ترمزها و لوازم خودکار الکتریکی باید حداقل هر سه ماه یکبار توسط مرجع دارای صلاحیت، بازرسی و گواهی‌نامه اجازه کار صادر شود.

- حلقه‌ها، قلاب‌ها، گیره‌ها، بست‌های زنجیرهای مخصوص بستن و بلندکردن بار باید از همان جنس زنجیری که به آن بسته شده‌اند انتخاب شود به شرط آنکه جنس زنجیر از آهن چکش‌خوار یا فولاد معمولی باشد به هر حال در هر یک از موارد خاص باید بررسی و آزمایش جداگانه به عمل آید.
- برای زنجیرها حداقل ضریب اطمینان با احتساب حداکثر بار مجاز باید ۵ باشد.
- زنجیرها باید در موارد زیر تعویض شود:
 - الف- هنگامی که در اثر بلندکردن باری بیش از ظرفیت نادرست اطمینان لازم را از دست داده باشد.
 - ب- بیش از ۵٪ به طول اولیه آن اضافه شده باشد.
 - ج- بیش از یک‌چهارم ضخامت اولیه حلقه‌های زنجیر در اثر کار خورده شده باشد.
- مقاومت کشتی تمام زنجیرهای نو یا مرمت شده قبل از آنکه مورد استفاده قرار گیرد باید آزمایش شود و وزن بار مجازی که می‌توان به طور قائل و بدون خطر به وسیله آنها برداشت واضح و خوانا در روی قلاب یا حلقه نگهدارنده قلاب و یا روی حلقه اضافی مخصوصی که برای همین منظور به انتهای زنجیر وصل شده و در بلند کردن بار مؤثر نیست نوشته شده باشد.
- میزان بار مجاز برای زنجیرهای بلند کننده و همچنین میزان بار مجاز برای زنجیر باربند بر حسب زوایای مختلف باید به طور وضوح در جدول مخصوص قید و در معرض دید کامل قرار داده شود و مندرجات و طرز استفاده از آن را دقیقاً به کسانی که با این زنجیرها کار می‌کنند بیاموزند.
- وقتی جراثیل در کارگاه‌های ریخته‌گری و یا در کارگاه‌های دیگری که بر اثر روغن کاری امکان چسبیدن ماسه و یا مواد مشابه به زنجیر بالابر موجود باشد کار می‌کند نباید زنجیر بالابر را روغن کاری نمود. همچنین زنجیرهای بسته بندی بار را هیچوقت نباید روغن کاری کرد.
- باستثنای مواردی که در بند قبل قید شده زنجیرهای بلند کننده بار که روی قرقره‌های شیاردار و یا روی فلکه‌ها پیچیده می‌شود باید در فواصل معین به طور مرتب و باندازه کافی روغن کاری شود.
- قبل از استفاده از زنجیرها برای بلند کردن بار باید توجه داشت که پیچ و تاب نداشته و گره نخورده باشد.
- هرگاه بار دارای پهلوه‌ها و لبه‌های تیز باشد باید هنگام بلند کردن آن بین لبه‌های تیز و زنجیر بلند کننده قطعات مناسبی از اجسام نرم قرار داد.
- حلقه‌های شکسته شده زنجیرهای بستن و بلند کردن بار نباید به هیچ وجه بوسیله پیچ یا میخ یا پرچ و یا سیم و یا سایر وسایل اتصالی به هم متصل شده و مجدداً مورد استفاده قرار گیرد.
- زنجیرهای بلندکننده باید روی استوانه‌ها محورها یا قرقره‌هایی که دارای شیارهای مناسب با شکل و ابعاد زنجیر باشد پیچیده شود به طوری که زنجیر بتواند بدون پیچ و تاب روی قطعات فوق قرار گرفته و بنرمی کار کند.
- زنجیرهای بستن و بلند کردن بار، حلقه‌ها، چنگک‌ها و سایر اتصالات باید از نظر کشش و فرسودگی و خوردگی و شکستگی و ترک خوردگی و هر نوع خرابی دیگر قبل از شروع هر نوبت کار مورد معاینه قرار گیرد مگر آنکه در طی سه ماه گذشته بازرسی و آزمایش شده باشد.

- هنگامی که بعضی از حلقه های زنجیرهای بستن و بلند کردن بار دارای خوردگی و شکستگی، خمیدگی و یا بریدگی باشد باید حلقه های مزبور تعویض شود.
- زنجیرهای بستن و بلند کردن بار باید در مدت زمانی که از حدود زیر تجاوز نکنند تحت عمل حرارتی (دوباره پخت) قرار گیرد:
- الف- در مورد زنجیرهائی که قطر آن ۱۲/۵ میلیمتر و یا کمتر باشد و همچنین در مورد زنجیرهائی که برای حمل فلز مذاب بکار می رود شش ماه.
- ب- برای انواع دیگر زنجیرها دوازده ماه.
- تعمیر و دوباره پخت زنجیرهای بستن و بلند کردن بار فقط باید به وسیله کارخانه هایی که دارای تجارب و تخصص کافی هستند انجام گیرد. زنجیرهای فولادی که بطریقه های حرارتی خاص تهیه شده اند باید برای دوباره پخت لازم به کارخانه سازنده اولیه آن فرستاده شود.
- زنجیرهای بستن و بلند کردن بار در موقعی که مورد استفاده نیستند باید بطریق زیر انبار شود:
- الف- طوری به چنگک مخصوص آویخته شود که کارگر در موقع برداشتن و یا گذاشتن آن دچار حادثه و زحمت نشود.
- ب- در شرایطی نگهداری شود که حتی المقدور از زنگ زدگی آن جلوگیری بعمل آید.
- زنجیرهای بستن و بلند کردن بار نباید در محل هائی گذارده شود که در اثر عبور وسایل حمل و نقل از روی آنها دچار خوردگی و یا خرابی شود.
- هنگامی که زنجیرها چندین ساعت متوالی در درجات حرارت خیلی پائین قرار گیرد باید قبل از استفاده مجدد آنها را گرم نمود.
- پس از هر بازرسی و آزمایش مقام یا متخصص مسئول باید گواهی نامه اجازه کار صادر کرد این گواهی نامه باید همیشه به وسیله مؤسسه مربوطه بایگانی و نگهداری شود و در هنگام لزوم ارائه شود.
- هنگام باز کردن و نصب مجدد سیم بکسل روی درام و قرقره، پیچیدن و بازکردن آنها به درستی انجام شود.
- هرگونه تغییر اعم از نحوه بریدن، اتصال دو سیم بکسل و بستن کپی ها باید طبق توصیه سازنده انجام شود.
- نباید سیم بکسل زیر بارهای سنگین قرار گیرد. سیم بکسل را از مواد شیمیایی خورنده مانند اسید و سایر صدمات شیمیایی و فیزیکی حفاظت کنید.
- استفاده از برنامه منظم روغن کاری که جز فرایند نگهداری است، نقش مهمی در افزایش طول عمر سیم بکسل و استفاده ایمن آن دارد.
- بست ها و کپی های اتصال دهنده سیم بکسل باید بر اساس مشخصات فنی سازنده باشد و اتصال غیراستاندارد دو سیم بکسل ممنوع است.
- قسمت هایی از سیم بکسل که در موقعیت های پنهان از دید قرار دارند برای روغن کاری، به توجه ویژه ای نیاز دارند.
- قلاب ها باید برای خوردگی ها و بازشدگی دهانه به صورت روزانه بازرسی شوند، اگر دهانه قلاب بیش از ۱۵ درجه باز شده باشد قلاب باید از سرویس خارج شود

- بازرسی باید توسط افراد باتجربه و با صلاحیت انجام شود.
- قلاب‌ها باید دارای وسایل نگهدارنده مانند ضامن ایمنی برای پیشگیری از لیز خوردن باربند باشد.
- لوکوموتیو به سیستم اطفاء حریق مجهز باشد و باید کپسول‌های آتش‌نشانی (ترجیحا پودر و گاز) در داخل کابین نصب شود.
- جک باید ظرفیت بلند کردن بار مورد نظر را داشته باشد. نقطه اتکایی آن سفت و محکم باشد تا از فر رفتن یا لیز خوردن جک جلوگیری شود.
- جک باید از ابتدا تا انتهای فرایند بلند کردن بار عمود باشد.
- در هنگام استقرار جک از تماس آن با فلز اجتناب کنید. بایستی یک بلوک یا تخته چوبی بین جک و بار قرار گیرد تا شانس لیز خوردن بار کاهش یابد.
- نصب سیستم فاصله سنج و هشداردهنده می‌تواند به تشخیص راننده در خصوص فاصله با موانع کمک کرد و با سامانه هشدار حرکت خود را به سایرین اعلام کرد.
- نصب سیستم‌های تصویری برای مشاهده فضای عقب ماشین نیز از تصادم آن با موانع و افراد پیشگیری میکند.
- بهتر است مسئولین اجرایی از ماشین‌آلاتی استفاده نمایند که مجهز به سیستم‌های حفاظت در مقابل واژگون شدن (ROPS)^۱ و سیستم پیشگیری از سقوط اشیا (FOPS)^۲ باشند.

۶-۱- عملیات اجرایی

۶-۱-۱- مقدمه

خط راه‌آهن از ریل و تراورس‌ها تشکیل شده است همچنین قطعه‌های فلزی و پلاستیکی کوچکی که به‌عنوان ادوات اتصال بین ریل و تراورس هستند. اتصال ثابت ریل، تراورس و آلات تثبیت را بسته خط (خط مونتاژ شده) و یک بسته خط با طول مشخص را پنل یا کوپلاژ خط می‌گویند. در روسازی تجهیزاتی تحت عنوان سوزن‌ها یا دوراهه‌ها نیز نصب می‌گردند. این تجهیزات به وسایل نقلیه ریلی اجازه می‌دهند تا بدون قطع حرکت، از خطی به خط دیگر تغییر مسیر دهند. یکی از مصالح مهم که در فرایند احداث خط مورد استفاده قرار می‌گیرند بالاست می‌باشد. بالاست تکه سنگ‌های شکسته سختی است که در بستر خط قرار گرفته و وظیفه متعادل نمودن فشارها، تنش‌ها و نیز توزیع و انتقال بارهای وارده به قسمت زیرسازی را عهده‌دار است. اجرای روسازی راه‌آهن می‌تواند بدون تراورس یا حتی به‌صورت غیربلاستی باشد.

ریل‌گذاری نیز به دو صورت زیر انجام می‌شود:



^۱ Rollover Protection System

^۲ Falling Object Protection System

۱- کوپلاژی که در آن قطعات ریل که با پیچ و پابند به تراورس‌ها محکم شده اند و سپس به محل ریل‌گذاری منتقل می‌گردند. در محل مورد نظر توسط جرثقیل روی بستری که زیرسازی شده است به‌دنبال هم ردیف و توسط کارگران به وسیله اتصالات ریلی بهم محکم می‌شوند.

۲- ریل‌گذاری پیوسته: تراورس‌ها به فاصله مناسب روی بالاست قرار گرفته سپس ریل روی تراورس با پیچ و پابند متصل می‌شوند.

در راه‌آهن از تراورس چوبی و بتنی و به مقدار کمی از تراورس‌های فولادی استفاده می‌شود. مزیت تراورس‌های بتنی مقاومت در تغییرات آب و هوایی است. تراورس‌های بتنی قابلیت تحمل بارهای ضربه‌ای را دارند و عمر مفیدشان از تراورس‌های چوبی تحت شرایط واقعی بالاتر است. تراورس‌های چوبی برای زمین‌های جنس متوسط مناسب است.

۲-۶-۱- فعالیت‌ها

۱-۲-۶-۱- روسازی بالاستی و غیربالاتی

مراحل انجام اجرای روسازی بالاستی و غیر بالاستی به شرح جدول (۱-۱) و (۲-۱) است. بیش‌تر برای راه‌آهن داخل شهری، از سیستم خطوط بدون بالاست که عمدتاً به‌صورت دالی عمل می‌کند استفاده می‌شود. در روسازی ریل پس از انجام هر فعالیت، بازرسی چشمی و در صورت نیاز روش‌های دستگاهی جهت نظارت و کنترل فرایند انجام می‌شود. لازم به ذکر است جوش‌کاری در فرایند ساخت خطوط ریلی شامل انواع جوش‌کاری ترمیت، جوش‌کاری سرد، جوش‌کاری با گاز، جوش‌کاری القایی، جوش‌کاری کمان الکتریکی و جوش‌کاری مقاومت الکتریکی است. جوش‌کاری الکتریکی می‌تواند به دو طریق در راه‌آهن انجام پذیرد:

۱) جوش‌کاری در کارگاه ثابت

۲) جوش‌کاری در کارگاه غیر ثابت

جوش‌کاری در کارگاه به این نحو است که ریل‌ها به طول‌های مورد لزوم جوش‌کاری شده و پس از دپو کردن در مکان مورد نظر بارگیری آن‌ها با جرثقیل مربوطه، انجام و جهت نصب به محل عملیات و طول خط ارسال می‌شود. در این روش اساس کار ولتاژ کم و آمپر بالاست؛ پس از رسیدن دو سر (دو انتهای) ریل به حالت "ذوبمان" دو سر ریل با نیروی متناسب مقطع ریل‌ها به هم فشرده و به یکدیگر "ممزوج" می‌گردند. سپس عملیات حذف سر ریل و سنگ زنی (روزی و بغل زنی) به ویژه سطح "رولمان" انجام می‌پذیرد.

در کارگاه ثابت ریل را از لحاظ وجود ترک‌های داخلی توسط دستگاه ترک یاب بررسی و کنترل نمود. همچنین در خط تولید زنگ زدایی دو سر ریل‌ها، جوش‌کاری، برش‌های مواد اضافی و صاف‌کاری آن‌ها با حرکت ریل‌ها بر روی غلتک‌های خالص به ترتیب تا مرحله نهایی و دپوی آن‌ها صورت می‌پذیرد. از مزایای این جوش‌کاری عدم افزودن ماده اضافی است که در استحکام و بقای ریل موثر است.

جدول ۱-۱- مراحل انجام روسازی بالاستی و غیربالاتی

روسازی بالاستی	روسازی غیربالاتی
تعیین مشخصات نفرات کارگاه	
نقشه برداری و میخ کوبی مسیر	
پخش زیربلاست با دستگاه فینیشر	آماده سازی بستر مسیر (تسطیح و تثبیت خاک)
ریل گذاری و نصب سوزن (با جرثقیل ریل گذار یا دستی)	تثبیت بستر با استفاده از مصالح یا مواد پایدارکننده
رلواژ اولیه	۱- ایجاد لایه بتن
۱- بالاست ریزی با واگن شن کش	۲- قالب بندی مسیر بتن ریزی
۲- زیرکوبی با زیرکوب ۰۸	۳- اجرای بتن ریزی لایه زیرین (Base Concrete)
رلواژ ثانویه	۱- آرماتوربندی مسیر روسازی
۱- بالاست ریزی با واگن شن کش	۲- نصب صفحات نگهدارنده تراورس ها (Base Plates)
۲- زیرکوبی با زیرکوب ۰۸	
جوش کاری ریل ها	۱- پرداخت و تسطیح بتن زیرین
	۲- عمل آوری بتن زیرین و اطمینان از مقاومت کافی
	۳- استقرار و تراز دقیق تراورس ها با تجهیزات اندازه گیری
	۴- اتصال تراورس ها به لایه بتن زیرین با استفاده از چسب ها یا پیچ ها
رلواژ نهایی	
۱- بالاست ریزی تکمیلی با واگن شن کش	۱- نصب ریل ها روی تراورس ها
۲- زیرکوبی با زیرکوب ۰۹	۲- اتصال ریل ها به تراورس ها با بست های مخصوص غیربالاتی
۳- سوزن کوبی	
۴- آرایش خط و شیروانی زنی با ماشین خط آرا	
۵- تثبیت نهایی خط با ماشین استابلیزر	
نصب علائم ثابت خطی و تجهیزات	جوش کاری ریل ها و بررسی کنترل های درز ریل ها
نصب پنج مارک ها، جی پی اس و فیکس پوینت ها	۱- اجرای لایه بتن نهایی (Top Concrete)
	۲- پرداخت و تسطیح لایه بتن نهایی
	کنترل نهایی تراز و پروفیل طولی خط
	اجرای اتصالات انبساطی در نقاط خاص مسیر
	نصب علائم ثابت خطی و تجهیزات جانبی شامل داکت ها و سیستم های سیگنالینگ
	نصب پنج مارک ها، جی پی اس و فیکس پوینت ها
	۱- آزمایش استحکام بتن نهایی و کنترل کیفیت
	۲- تست عملکرد اولیه ریل ها (Load Testing)
	۳- بازرسی نهایی مسیر توسط مهندسان ناظر
	۴- رفع اشکالات شناسایی شده و اطمینان از تطابق با استانداردها

جدول ۱-۲- مقایسه روش روسازی بالاستی و غیربالاتی

ردیف	موضوع	روسازی بالاستی	روسازی بدون بالاست
۱	ساختار کلی	بلاست، زیربلاست، تراورس و ریل	دال بتنی، لایه میانی (آسفالت یا بتن)، اسلب تراک / تراورس ویژه، ریل
۲	هزینه اولیه ساخت	کمتر	بیشتر
۳	هزینه نگهداری	بالا (نیاز به تنظیم مکرر تراز و کوبش بالاست)	پایین تر (ثبات طولانی مدت)
۴	سرعت نصب		کندتر (نیاز به قالب‌بندی و بتن ریزی دقیق)
۵	جذب ارتعاش و صدا	بهتر (به علت وجود لایه سنگی)	کمتر (نیاز به سیستم های جاذب ارتعاش و صدا)
۶	امکان تعویض قطعات	ساده تر (تراورس و بالاست قابل تعویض سریع)	نیازمند تجهیزات خاص
۷	کاربری رایج	خطوط اصلی، فرعی، مناطق روستایی یا تردد کم	خطوط پر تردد، قطارهای پر سرعت، مترو، تونل
۸	سازگاری با شرایط آب و هوایی	آسیب پذیر در برابر بارندگی شدید	مقاوم تر در برابر شرایط محیطی
۹	فعالیت‌های اصلی و مخاطرات	حمل و ریختن بالاست (ماشین آلات، گردوغبار) / تنظیم و کوبش بالاست / نصب و تعویض ریل و تراورس (اختلالات اسکلتی، افتادن جسم، ابزار آلات و ...)	قالب‌بندی و آرماتوربندی / بتن ریزی / کیورینگ و برش بتن / نصب تراورس و ریل

۲-۲-۱-۶- روسازی بدون تراورس

روش روسازی بدون تراورس مزایایی مانند ارتفاع کم ساختمان، بزرگتر بودن عرض پایه‌های معمولی و پل‌های دره‌ای با حذف بستر بالاست و هزینه کم‌تر در نگهداری و تعمیر دارد. این روش ویژه خطوط بتنی و فولادی در روی پل‌ها بوده و در ساخت متروها و قطارهای هوایی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳-۲-۱-۶- مخاطرات / رویدادها

برخی از مخاطرات و رویدادها باتوجه به نوع عملیات شامل موارد زیر است ولی محدود به این موارد نیست:

آغاز عملیات اجرا

- واژگونی ماشین‌آلات بالاست‌ریزی هنگام حرکت روی سطح ناپایدار
- برخورد وسایل نقلیه با کارگران
- خطر سقوط بواسطه کار بر روی پل‌ها و مناطق مرتفع
- کار در حریم خطوط برق و یا استفاده از تجهیزات برقی و احتمال برق‌گرفتگی
- خستگی و احتمال افزایش خطای کارکنان بواسطه ساعات کاری طولانی و فشار برای تکمیل پروژه در زمان مقرر
- مواجهه با سر و صدای زیاد ماشین‌آلات
- خطر لیز خوردن کارگران در زمین‌های گل‌آلود یا نامسطح
- پرتاب سنگ‌ریزه‌ها در هنگام پخش بالاست

- آلودگی محیط زیست نشت احتمالی سوخت یا روغن از ماشین آلات
- احتمال سقوط تراورس و ریل هنگام جابه جایی بار بر روی افراد
- برخورد قطعات سنگین ریل با کارکنان
- گیرافتادن کارگران بین تراورس ها حین نصب آن
- مواجهه با ارتعاش تمام بدن ناشی از دستگاه کوبنده
- افزایش گردوغبار ناشی از حرکت استبلایزر و رگلاتور در طول خط
- کار با مخازن تحت فشار گاز: حمل سیلندرهای گاز با خودروها، خرابی قسمت های عملیاتی کپسول ها
- تماس پوستی یا چشمی با بتن داغ یا استنشاق گازهای آن
- برخورد خرطومی لوله با افراد در زمان تخلیه در حین بتن ریزی با تراک میکسر و پمپ
- گیر کردن دست افراد بین چرخ دنده یا شاتر پمپ
- دررفتگی قالب و جک ها در حین بتن ریزی با تراک میکسر
- تخریب یا تجاوز به زیستگاه های حیات وحش و به طور کلی تخریب یا تغییر محیط زیست، اکوسیستم گیاهی-جانوری و منابع زیستی
- تملک اراضی و تغییر کاربری آن ها



شکل ۱-۴- برخورد قطار به بیل مکانیکی در طول خط راه آهن (محور مشهد-یزد)

- تماس با فیوم های فلزات (مثل روی، منیزیم، مس و اکسید آن) باعث بروز بیماری بنام تب فیوم فلز می شود. علائم این بیماری بین ۴ تا ۱۲ ساعت پس از تماس نمایان می شود و شامل احساس سرماخوردگی، عطش، تب، دردهای عضلاتی، درد قفسه سینه، سرفه، خس خس کردن، کوفتگی، حالت تهوع و احساس مزه بد در دهان است.
- برخی ترکیبات موجود در فیوم مثل کادمیوم در مدت زمان کوتاه نیز ممکن است کشنده باشند و گازهای متصاعد شده در فرآیند جوشکاری نیز بسیار خطرناک می باشند. برای مثال اشعه ماوراء بنفش منتشر شده در اثر واکنش با اکسیژن و نیتروژن موجود در هوا، ازن و اکسیدهای نیتروژن تولید می کند. این گازها در مقادیر زیاد کشنده اند و می توانند منجر به التهاب و تحریک بینی و گلو و بیماری های شدید ریوی گردند.

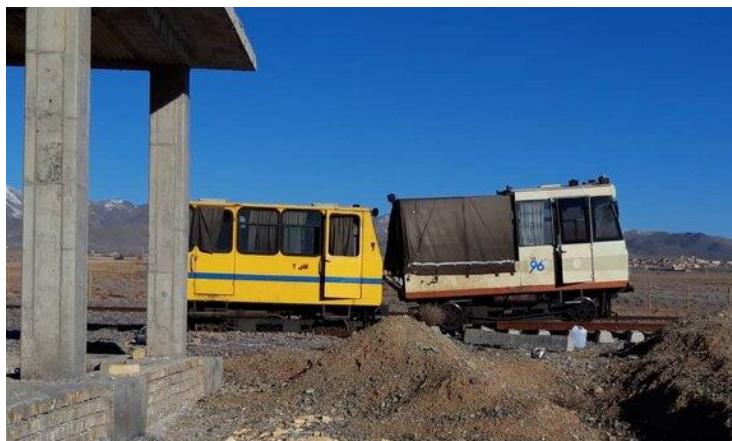
ماشین ابزار/ماشین آلات

- خرد شدن صفحه سنگ، پرتاب اجسام جهنده، نیشگون گیری در قسمت تکیه گاه کار، تماس با صفحه در حال چرخش و انتهای محور چرخنده



شکل ۱-۵- شکستن صفحه سنگ

- خارج شدن ماشین یا درزین از خط یا تصادم با سایر وسایل ناشی از عدم گیرداری ترمزدستی، فقدان کفش خط و نقص در سیستم ترمز ماشین و عدم توانایی در کنترل به موقع وسیله



شکل ۱-۶- خارج شدن درزین از روی ریل (محور راه آهن ساوه)

- بی توجهی کارگران و تعمیرکاران خط به حضور ماشین بواسطه خرابی بوق
- کاهش میدان دید و در نتیجه برخورد با افراد یا دیگر وسایل نقلیه بواسطه خرابی نورافکن و چراغ جلو ماشین
- برخورد ماشین‌های روی خط با یکدیگر، عدم هماهنگی اپراتورها و یا بی توجهی در حرکت روی مسیر
- اشتباه در حرکت و توقف ماشین بواسطه خطای راننده در دریافت منظور علامت دهندگان و یا مسئول ایستگاه
- عدم دریافت مجوز حرکت در حدود ایستگاه^۱ بواسطه عدم رعایت مقررات سیر و حرکت راه آهن

جوش کاری

- مواجهه پوستی و تنفسی با حلال‌ها جهت تمیز کردن سطح قطعات از آلودگی و اکسید

^۱ حدود ایستگاه (محدوده ی ایستگاه): فاصله ی تعیین شده‌ای از اولین سوزن در هر سمت ایستگاه که با علامت معینی مشخص گردیده است.

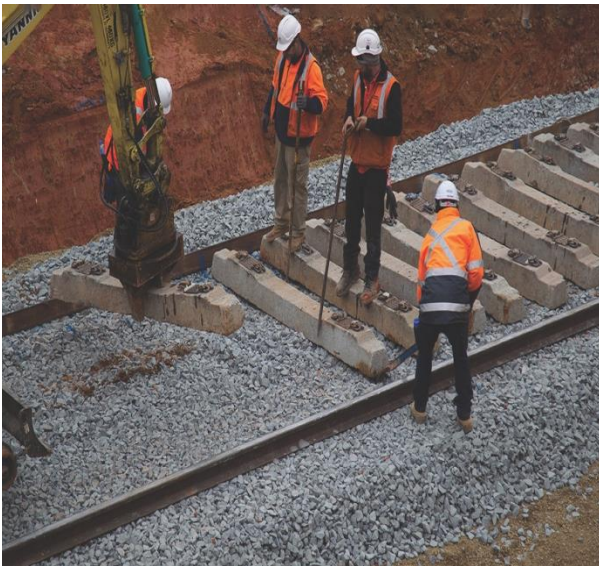
- تماس با سطوح داغ و حرارت و مواد مذاب
- مواجهه تنفسی با فیوم‌های جوش کاری
- مواجهه با پرتوهای غیریونیزان ماورای بنفش (UV) و مادون قرمز (IR)
- تماس تنفسی و پوستی و چشمی با مواد پودری (ماسه آب بندی، پودر جوش کاری و چاشنی)
- وضعیت بدنی نامناسب مانند خمش و پیچش کمر
- حمل دستی بار
- مواجهه با ارتعاش در فعالیت چکش زنی اضافات جوش
- مواجهه با سطوح تیز و برنده
- خطر انفجار سیلندرهای گاز تحت فشار
- برق گرفتگی بواسطه تماس مستقیم یا برقرار شدن بدنه دستگاه جوش/سطوح رسانا مانند خط ریلی



شکل ۱-۷- بالاست ریزی با واگن شکن روی سوزن



۱-۸- نصب و بهره‌برداری از سوزن‌های بتنی



شکل ۱-۹- چیدن تراورس‌ها



شکل ۱-۱۰- بالاست ریزی داخل گالری



شکل ۱-۱۱- عملیات زیرکوبی خط

۴-۶-۱- الزامات بهداشت، ایمنی و محیط زیست

۴-۶-۱-۱- ماشین آلات

- برخی از الزامات HSE مرتبط با ماشین آلات که باید کارفرما/پیمانکار رعایت کرد شامل (محدود به این موارد نمی شود):
- محدوده عملیات هر یک از ماشین آلات مکانیزه خطی باید مشخص بوده و عوامل اجرایی کار با ماشین مورد نظر کاملاً نسبت به مخاطرات کار در آن محدوده مطلع باشند.
 - تمامی ماشین آلات طول خط باید مجهز به کیف یا جعبه کمک های اولیه و به تعداد کافی خاموش کننده حریق پودر و گاز باشند.



شکل ۱-۱۲- کیف یا جعبه کمک های اولیه

- باید نظارت شود که ماشین آلات مکانیزه در محدوده مشخص شده فعالیت کرده و از محدوده خود خارج نشوند و همچنین سرعت تعیین شده برای ماشین آلات و سایر الزامات ایمنی برای انجام فعالیت در محدوده تعیین شده از سوی اپراتورها رعایت شود.
- ارتباط با اپراتورهای ماشین آلات در محدوده عملیات باید از طریق وسایل ارتباطی، به خصوص در قوس ها، ترانشه ها، تونل ها و غیره به خوبی برقرار شود.
- راننده یا اپراتور قبل از ترک ماشین آلات راه سازی و ساختمانی باید دستگاه را ترمز و در صورت وجود تیغه یا باکت یا خاکبردار، آن را پایین آورده و بر روی زمین قرار داده و دستگاه را خاموش نماید.
- در شرایطی که به دلیل سستی بستر یا ازدیاد شیب آن، تعادل دستگاه خاکبرداری به خطر افتد، نباید آن را به کار انداخت یا مورد استفاده قرار داد.
- هر دستگاه بالاتر علاوه بر اپراتور یا راننده، باید دارای یک نفر کمک اپراتور یا علامت دهنده نیز باشد. این شخص باید در مورد نحوه علامت دادن با دست ها یا وسایل هشدار دهنده و نوع علائم مشخصه و یکنواخت، آموزش لازم را دیده باشد. در مواردی که به علت محدود بودن میدان دید اپراتور و یا هرگونه شرایط و موقعیت های خاص، به بیش از یک نفر علامت دهنده نیاز باشد، باید علائم حرکت فقط توسط یکی از آنها که نفر اصلی است، داده شود. اما در عین حال

- اپراتور باید از علامت توقفی که در موارد خطر توسط هر کدام از آنان داده می‌شود، تبعیت نماید.
- در هنگام باد، طوفان و بارندگی شدید، باید از کار کردن با دستگاه‌ها و وسایل بالابر خودداری شود.



شکل ۱-۱۳- تابلوی "کار در ارتفاع در شرایط جوی نامناسب ممنوع"

- ماشین‌آلات مکانیزه خطی سبک مانند پیچ بند، موتور سنگ‌زنی و ... علاوه بر مخاطرات برای اپراتور خود، برای کارگرانی که در جوار آن مشغول به کار هستند نیز مخاطرات احتمالی را به دنبال خواهد داشت لذا باید آموزش‌های لازم به کارگران داده شود.
- استفاده از ادوات ماشین برای کاهش سرعت و افزایش اصطکاک در سراسیابی ممنوع است.
- ماشین‌آلات ریلی باید در هنگام کار، فاصله مناسب را بین خود رعایت نمایند.
- درزین‌ها و تمامی ماشین‌آلات خطی که با نیروی محرکه خود کششی مجاز به حرکت در طول خطوط راه‌آهن می‌باشند باید دارای دستگاه سرعت‌نما و ثبت سرعت باشند.
- کوپل نمودن و اتصال حداکثر سه دستگاه درزین به یکدیگر مجاز است، مشروط بر این که موتور درزین سوم، خاموش و دارای راننده باشد؛ این کار بدین جهت انجام می‌پذیرد که بتوان در مواقع لزوم از ترمز آن نیز استفاده نمود.
- واگن‌ها (واگن‌های کوچک باری) باید پشت درزین و یا درزین‌های پیشرو، بسته شده و در طول مسیر حرکت کشیده شوند؛ و فقط در کارگاه‌های جوش درز ریل، آرایش آن به گونه‌ی دیگری است؛ درچنین مواردی در هر سمت یک دستگاه درزین و به تعداد لازم و مجاز واگن بین آن‌ها قرار می‌گیرد که همگی باهم کوپل می‌گردند.
- مانند هر وسیله‌ی نقلیه دیگر انجام بازدیدهای پیش از سفر در خصوص درزین نیز حیاتی و الزامی است که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:

- بازدید عمومی از بدنه به‌منظور تحویل‌گیری درزین سالم و سهولت تحویل‌دهی آن

- کافی بودن سطح آب، سوخت، روغن موتور و واسکازین گیربکس

- سلامت چراغ‌های جلو و عقب، برف پاک کن، بخاری، آینه‌ها و بوق
- تنظیم موتور و کارکرد مناسب آن
- ضخامت مناسب کفش ترمزها و اطمینان از استقرار صحیح آن‌ها
- سلامت و صحت کارکرد سیستم ترمز و ترمزدستی
- بررسی اتصالات، بست‌ها و لوله‌های هوا و روغن
- سلامت سطح غلتش و لبه ی چرخ و محورها
- اطمینان از سلامت جوش‌های پله و رکاب و رفع چربی و لغزندگی آن‌ها
- اطمینان از سلامت و استحکام لازم اتصال بین درزین‌ها و واگنت‌ها
- اطمینان از وجود دو عدد کفش خط مناسب، تلفن صحرایی و بی سیم
- مجهز بودن وسیله به سیستم سرعت نما و همچنین ثبت سرعت
- در مناطق سردسیر که احتمال یخ زدگی شیشه به هنگام توقف در محوطه ی سرباز وجود دارد، قرار دادن ورقه های روزنامه روی شیشه، باعث جلوگیری از یخ زدن سطح آن میشود. برای زدودن یخ از روی شیشه، بهترین روش، ریختن مقداری نمک در یک دستمال و مالیدن آن روی شیشه است. به هنگام یخبندان و در صورت قفل بودن درب درزین، چنانچه به علت یخ زدگی مجرای قفل، کلید به داخل آن نرود، می توان کلید را با شعله ی فندک کمی گرم و سپس قفل را باز نمود.
- استفاده از شعله روباز جهت گرمایش ماشین آلات اکیدا ممنوع است.
- بررسی بسته بودن قلاب‌های مخصوص ریل گیر هنگام حمل شاخه ریل با درزین جرثقیل‌دار الزامی است.
- باید در برنامه نگهداری و تعمیرات ماشین آلات، بازدید ادواری طبق شرح وظایف کارکنان در دستور کار قرار گیرد. مثلا شیشه‌های شکسته و قطعات فرسوده ماشین آلات ریلی باید به موقع شناسایی و تعویض گردند.
- برای جلوگیری از پرتاب تکه‌های سنگ بالاست از ماشین سرند، باید حفاظ‌های لاستیکی دستگاه سرند، سالم و محکم باشند.
- دستگاه فینیشر باید به علائم هشداردهنده و چراغ‌های ایمنی مجهز باشد. همچنین علائمی جهت جلوگیری از ورود افراد غیرمجاز به منطقه کار نصب شود.
- دستگاه فینیشر قبل از شروع کار، باید توسط مسئول مربوطه بازبینی فنی شده و ضمن رعایت فاصله ایمن بین کارکنان و دستگاه، مورد استفاده قرار گیرد به طوری که هیچ فردی نباید بدون هماهنگی در محدوده حرکت فینیشر حضور داشته باشد.
- هنگام کار با فینیشر هیچ تغییری نباید در ارتفاع اسکریدر یا نوار نقاله بدون هماهنگی اعمال شود.
- قطعات متحرک مانند نوار نقاله و آوگرها باید دارای محافظ باشند تا از گیر افتادن یا برخورد افراد جلوگیری شود.
- در هنگام کار با فینیشر رعایت موارد ایمنی ذیل الزامی است:
 - بازرسی روزانه، بررسی سلامت لاستیک‌ها و سیستم ترمز قبل از شروع به کار

- بررسی مسیر فینیشر و موانع احتمالی قبل از شروع کار
- استفاده از ترمز اضطراری در شیب‌های تند
- بررسی عملکرد سیستم‌های ایمنی دستگاه قبل از راه‌اندازی
- تست ترمزها قبل از شروع عملیات
- استفاده از وسایل ارتباطی برای هماهنگی بین اپراتورها و ناظران
- جلوگیری از استقرار افراد در نزدیکی فینیشر هنگام حرکت
- انجام تعمیرات فقط در شرایط توقف کامل دستگاه
- جلوگیری از ورود اشیاء خارجی به بخش‌های متحرک دستگاه
- انجام تست عملکرد تجهیزات پس از هر تعمیر
- رعایت حداکثر سرعت مجاز در محدوده کارگاهی (سرعت دستگاه باید متناسب با شرایط سطح و میزان مصالح باشد)
- فقط افراد آموزش‌دیده و دارای گواهینامه مجاز به کار با دستگاه فینیشر
- اپراتورها باید با دفترچه راهنمای دستگاه آشنا باشند.
- شیلنگ و اتصال شیلنگ هوای فشرده ابزار پنوماتیکی قابل حمل باید:
 - الف- برای فشار کاری مجاز طراحی شده باشد.
 - ب- به‌صورت محکم و ایمن به خروجی لوله بسته شده باشد.
 - ج- ابزارهای پنوماتیکی (چکش و دریل‌های بادی) باید به گیره ایمن و ابزار آزادساز برای جلوگیری از قلاب شدن ابزارها مجهز باشند.

۲-۴-۶-۱- ابزار آلات

- برخی از الزامات HSE مرتبط با ابزار آلات که باید کارفرما/پیمانکار رعایت کرد عبارت‌اند از (محدود به این موارد نمی‌شود):
- نظم و ربط ابزار آلات و وسایل تیز با قراردعی آن در جای مشخص و ایمن انجام شود.
 - پیمانکار باید نسبت به تهیه دستورالعمل‌های ایمنی ابزارآلات اقدام نمایند. این دستورالعمل‌ها طبق روش اجرایی مدارک آن سازمان باید به تمامی کارکنان طول خط اعم از اجرایی و دفتری ابلاغ شود.
 - هنگام کار با ابزارهای دستی باید متغیرهای مرتبط با اختلالات اسکلتی - عضلانی یعنی وضعیت بدنی، میزان نیروی اعمالی، تکرار فعالیت‌ها و مدت زمان مواجهه مورد بررسی و کنترل قرار گیرند.

۳-۴-۶-۱- جوش کاری

- برخی از الزامات HSE مرتبط با جوش کاری که باید کارفرما/پیمانکار رعایت کرد عبارت‌اند از (محدود به این موارد نمی‌شود):
- تمامی عملیات جوشکاری و برشکاری باید توسط افراد ماهر و با صلاحیت صورت پذیرد.
 - تمامی دستگاه‌ها و تجهیزاتی که برای جوشکاری و برشکاری بکار برده می‌شوند، باید به طور مرتب و بر اساس

دستورالعمل‌های کارخانه سازنده مورد بازدید، آزمایش و دقت سنجی قرار گرفته و در صورت وجود نقص و یا فرسودگی، تعمیر و یا از فرآیند کار خارج گردند.

- وضعیت ایستائی دستگاه‌ها و تجهیزات جوشکاری و برشکاری بایستی به گونه ای باشد که از هر گونه حرکت اتفاقی جلوگیری به عمل آید.
- مجوز کار ایمن انجام عملیات جوش کاری و برش کاری پیش از شروع به کار باید توسط گروه کاری اخذ شود.
- مجوز انجام عملیات جوش کاری و برش کاری باید حداقل نوع فرایند، مخاطرات شغلی، اقدامات کنترلی و مدت زمان انجام کار را در برگیرد. (نمونه‌ای از مجوز کار در بخش ۳ کلیات ارائه شده است)
- تمامی دستگاه‌ها و تجهیزات جوش کاری و برش کاری باید به طور کاملاً ایمن نصب و بهره‌برداری شود.
- تمامی دستگاه‌ها و تجهیزات جوش کاری و برش کاری باید در مکانی نگهداری و انبار شوند که از صدمات فیزیکی و شیمیایی محافظت شود.
- روش انجام عملیات جوش کاری و برش کاری باید به گونه‌ای باشد که علاوه بر فرد جوشکار یا برشکار، خطری برای سایر کارگران و یا افراد متفرقه در بر نداشته باشد.
- نصب پاراوان‌های غیرقابل اشتعال و متناسب با نوع کار در محل‌های جوش کاری و برش کاری برای حفاظت کارگران و افراد متفرقه الزامی است.
- فیلتر و پوشش بیرونی در محافظ‌های دستی، عینک‌های جوش کاری و کلاه با حفاظ صورت، (سپر) جوش کاری، باید در مقابل پاشش مواد جوش کاری، سایش و خردشدن موضعی، مقاوم بوده و از جنس شیشه یا پلاستیک شفاف نسوز باشد.



شکل ۱-۱۴- نمونه ای از ماسک‌های جوش کاری

- کلاه ایمنی جوشکار یا برشکار باید مجهز به سپر باشد بگونه‌ای که در هنگام بالا زدن فیلتر جوش کاری چشم‌ها و صورت کارگران را در برابر پرتاب ذرات سرباره محافظت کرد.
- شماره تیرگی فیلترهای مورد استفاده در انواع عملیات جوش کاری و برش کاری باید متناسب با نوع عملیات و استاندارد-های موجود باشد.



جدول ۱-۳- نمره تیرگی عینک با توجه به نوع فعالیت لحیم کاری، برش کاری و جوش کاری

عملیات جوشکاری یا برشکاری	ضخامت قطعه کار	شماره تار شیشه
لحیم کاری با مشعل	—	۲
لحیم سخت با مشعل	—	۳ یا ۴
برشکاری با اکسیژن	قطعات نازک (زیر ۲۵ میلیمتر)	۳ یا ۴
برشکاری با اکسیژن	قطعات متوسط (۲۵ تا ۱۵۰ میلیمتر)	۴ یا ۵
برشکاری با اکسیژن	قطعات ضخیم (بیش از ۱۵۰ میلیمتر)	۵ یا ۶
جوشکاری گاز	قطعات نازک (زیر ۳ میلیمتر)	۴ یا ۵
جوشکاری گاز	قطعات متوسط (۳ تا ۱۲ میلیمتر)	۵ یا ۶
جوشکاری گاز	قطعات ضخیم (بیش از ۱۲ میلیمتر)	۶ یا ۸
جوشکاری با قوس الکتریکی دستی	قطعات نازک (زیر ۴ میلیمتر)	۱۰
جوشکاری با قوس الکتریکی دستی	قطعات متوسط (۴ تا ۶,۴ میلیمتر)	۱۲
جوشکاری با گاز محافظ	همه فلزات	۱۱
جوشکاری با الکتروود تنگستن و گاز محافظ	همه فلزات	۱۲
جوشکاری با الکتروود کربنی	همه فلزات	۱۲
جوشکاری با قوس الکتریکی و پلاسما	همه فلزات	۱۲

- عینک‌ها و ماسک‌های جوش کاری (محافظ‌های دستی) باید به خوبی نگهداری شده و همواره تمیز و بدون عیب باشد.
- در هنگام جوش کاری یا برش کاری که احتمال ریزش جرقه، سرباره یا مواد مذاب از بالا بر روی بدن وجود دارد، استفاده از پوشش‌های نسوز الزامی است.
- در صورت کار در فضای بسته اقدامات کنترلی باید به نحوی انجام گیرد تا از انتشار آلاینده‌های ناشی از عملیات جوش کاری به سایر قسمت‌های فضا جلوگیری به عمل آید.
- قبل از شروع عملیات جوش کاری و برش کاری در فضاهای بسته و محدود باید از تهویه مناسب محیط کار اطمینان حاصل نمود. تهویه موضعی می‌تواند آلاینده‌ها را پیش از رسیدن آن‌ها به منطقه تنفسی کارگران از هوای محیط کار بزدايد. سیستم‌های تهویه مکنده بر اساس دریافت و دفع آلاینده‌ها قبل از پراکنده شدن در محیط کار طراحی می‌شوند. تهویه موضعی می‌تواند به صورت ثابت یا متحرک در محیط کارگاه نصب و مورد استفاده قرار گیرد.
- در زمان جوشکاری ترمیت با توجه به شرایط محیطی متغیر مانند فعالیت در فضاهای بسته یا هوای آزاد جهت کنترل فیوم‌های فلزی می‌توان از انواع هودهای موضعی استفاده نمود.





شکل ۱-۱۵- نمونه‌ای از هود موضعی متحرک جهت کنترل دود حاصل از جوشکاری

- انجام کلیه عملیات چربی‌زدایی یا تمیزکاری با هیدروکربن‌های کلردار در کارگاه‌های جوش‌کاری، برش‌کاری و فرایندهای مرتبط ممنوع است.
- اگر قطعه‌کاری با استفاده از حلال‌ها، چربی‌زدایی شده باشد، باید پیش از شروع جوش‌کاری آن را کاملاً از باقیمانده حلال پاک و خشک نمود.
- جوش‌کاری و برش‌کاری در مکان‌هایی که مواد یا گازهای قابل‌اشتعال یا انفجار وجود دارد، ممنوع است.
- قسمت‌هایی که در اثر جوش‌کاری یا برش‌کاری احتمال وقوع آتش‌سوزی در آن‌ها وجود دارد بایستی از مصالح نسوز ساخته‌شده و یا با استفاده از روش‌های مناسب از ایجاد حریق جلوگیری به عمل آید.
- هرگونه درز یا شکاف، حفره و پنجره‌های باز و یا شکسته در کف و دیواره‌های محل جوش‌کاری یا برش‌کاری باید به طور مناسب پوشیده یا بسته‌گردند تا خطر ریزش یا پاشش ذرات ناشی از جوش‌کاری و برش‌کاری به طبقات زیرین و یا واحدهای مجاور از بین برود.
- در هنگام جوش‌کاری و برش‌کاری که تأمین سیستم تهویه مناسب امکان‌پذیر نمی‌باشد، استفاده از تجهیزات مستقل تنفسی الزامی است.
- سیلندرهای گاز و دستگاه‌های جوش‌کاری و برش‌کاری بایستی همواره خارج از فضاهای بسته و محدود مستقر شود.
- لوله‌های مورد استفاده برای تهویه گازهای خروجی ناشی از جوش‌کاری و برش‌کاری در فضاهای بسته و محدود باید از مواد غیرقابل‌اشتعال ساخته شده‌باشد.
- جوش‌کاری و برش‌کاری مخازن سربسته و یا حاوی مواد قابل‌اشتعال و انفجار ممنوع است.
- جوش‌کاری و برش‌کاری مخازنی که قبلاً حاوی مواد قابل‌اشتعال و انفجار بوده و یا محتویات قبلی آن مشخص نمی‌باشد، بدون رعایت اصول ایمنی و استانداردهای مربوطه ممنوع است.

- در پایان هر شیفت کاری عملیات جوش کاری و برش کاری، باید اطراف محل کار بازرسی و فقط پس از اطمینان از عدم وجود جرقه، شعله و یا سرباره داغ محل کار را ترک نمود.

۴-۴-۱- جوش کاری و برش کاری با گاز

برخی از الزامات HSE مرتبط با جوش کاری و برش کاری با گاز که باید کارفرما/پیمانکار رعایت کرد عبارت‌اند از (ولی محدود به این موارد نمی‌شود):

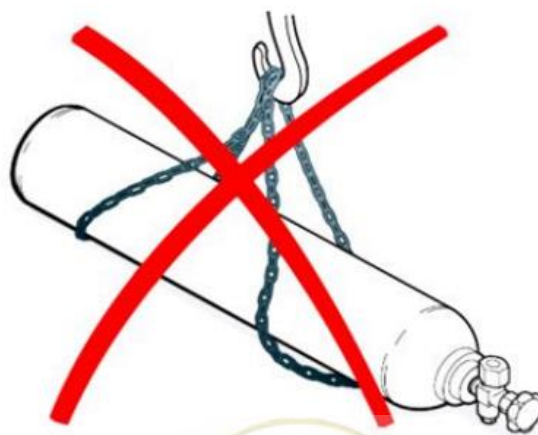
- تماس روغن، گریس و مواد قابل اشتعال و انفجار با تمامی دستگاه‌ها و تجهیزات جوش کاری و برش کاری گازی ممنوع می‌باشد.



تماس دست روغنی یا دستکش روغنی
به سیلندر ممنوع
Do not touch cylinders

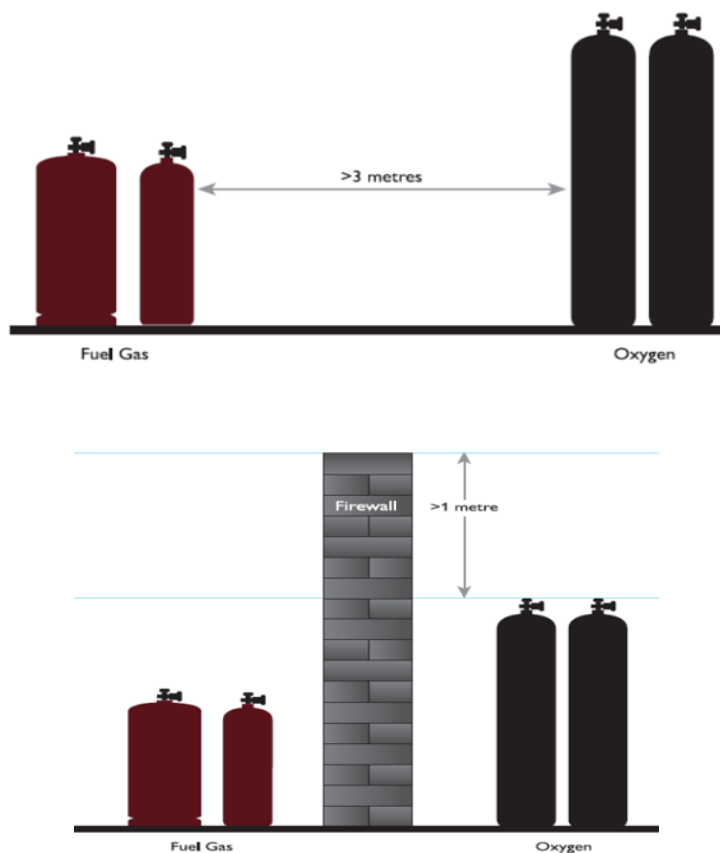
شکل ۱-۱۶- برچسب ایمنی "تماس دست روغنی یا دستکش روغنی به سیلندر ممنوع" است.

- برای جابه‌جایی و بلند کردن سیلندر از زنجیر استفاده نکنید.



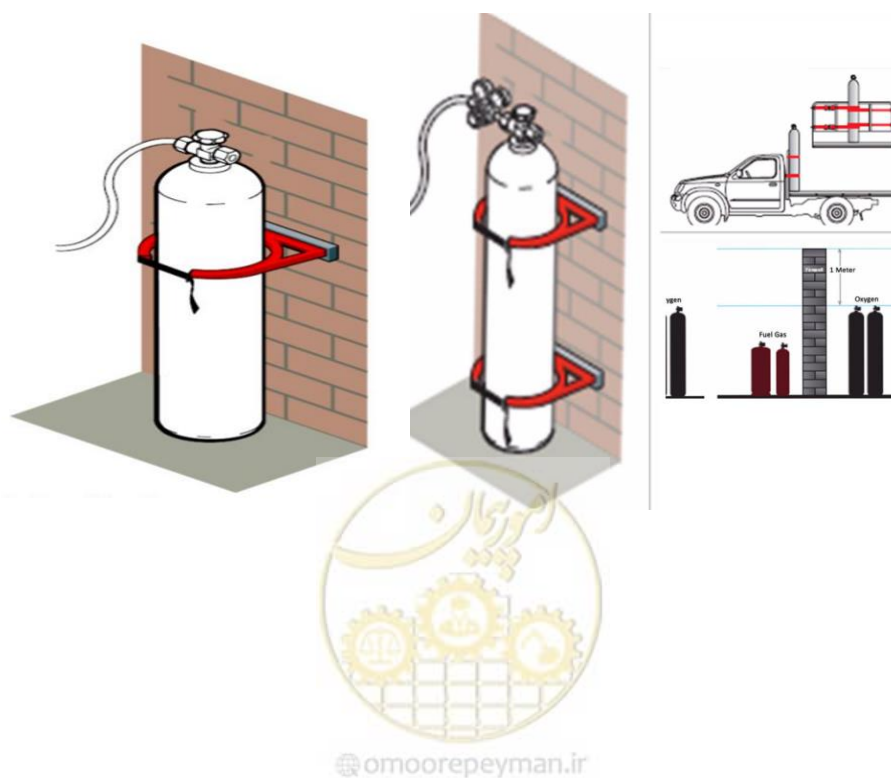
شکل ۱-۱۷- از زنجیر برای بلند کردن سیلندر استفاده نکنید.

- استفاده از گاز اکسیژن به عنوان جایگزین هوای فشرده ممنوع است.
- استفاده از شعله جهت انجام آزمایش نشتی گازها در سیلندرها و متعلقات آن ممنوع است.
- سیلندرها بایستی در فاصله ایمن از همدیگر قرار گیرند.



شکل ۱-۱۸- نحوه نگهداری و انبارداری ایمن سیلندره‌های گازهای سوختنی و اکسیژن کنار هم

- برای روشن نمودن مشعل جوش کاری و برش کاری باید از فندک مخصوص آن استفاده نمود.





شکل ۱-۱۹- قفسه های ذخیره سیلندر

- از گاری های حمل برای جابه جایی سیلندرها استفاده شود.

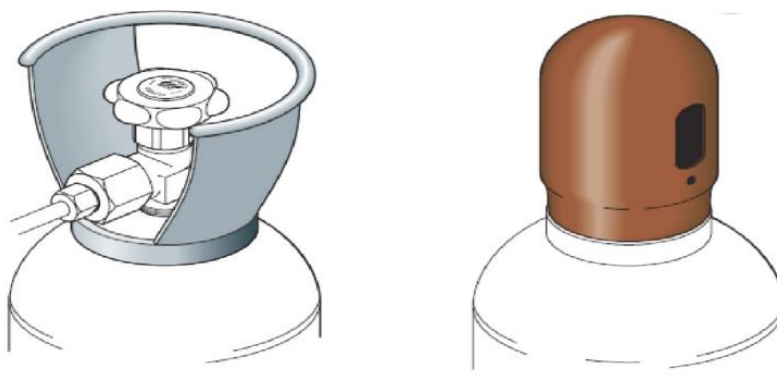


شکل ۱-۲۰- انواع گاری های حمل و نقل سیلندرها

- در پایان کار و مواقعی که عملیات جوش کاری و برش کاری انجام نمی گیرد باید دستگاه ها از منابع اصلی برق یا گاز جدا شود.
- تمامی محل های اتصال از سیلندر گاز تا مشعل را باید قبل از روشن نمودن مشعل به روش های ایمن و توسط کارگران ماهر مورد آزمایش نشتی قرار داد.
- شیلنگ و اتصالات رابط باید استاندارد بوده و فاقد نشتی، پوسیدگی و یا هر نوع نقص دیگری باشد.
- اتصالات و مهره های اتصال باید قبل از استفاده مورد بررسی قرار گیرند و در صورت وجود هرگونه عیب یا نشتی، تعویض گردند.
- پرکردن سیلندرها ی اکسیژن و انواع گازها باید توسط مراکز مجاز و معتبر صورت پذیرد.
- سیلندرها ی اکسیژن و انواع گازها باید بصورت ادواری و بر اساس آئین نامه های حفاظتی و استانداردهای ملی توسط کارفرما مورد بازدید و آزمایش قرار گیرد.
- کارخانجات و تولیدکنندگان سیلندرها ی گاز و همچنین صنایع سیلندر پرکنی مکلف به درج نام شیمیایی و نام تجاری

گاز بر روی بدنه سیلندر می‌باشند، استفاده از سیلندره‌های گاز که نام شیمیایی و نام تجاری محتویات آن بر روی سیلندر درج نشده باشد، ممنوع است.

- استفاده از سیلندره‌های گاز و مولدهای گاز استیلن که دارای آسیب دیدگی یا خوردگی بوده و یا در معرض آتش سوزی قرار داشته‌اند، ممنوع است.
- سیلندره‌های گاز نباید در معرض صدمات فیزیکی، شیمیایی و تابش مستقیم نور خورشید و شرایط نامساعد جوی قرار گیرند.
- سیلندره‌های گاز باید به طور قائم و مطمئن در جای خود محکم گردند تا از افتادن احتمالی آنها جلوگیری شود. مهار کردن سیلندره‌های گاز با زنجیر یا استفاده از ترالی الزامی است.
- سیلندره‌های گاز باید دور از مواد قابل اشتعال و انفجار نگهداری و استفاده شود.
- نگهداری سیلندر اکسیژن در مکان تولید گاز استیلن ممنوع می‌باشد.
- استفاده از اتصالات غیر استاندارد، تبدیل‌ها، وسایل غیر ایمن و تنگ‌ها اکیداً ممنوع است.
- جابه‌جایی سیلندره‌های گاز با اهرم کردن شیر یا سرپوش حفاظتی آن ممنوع می‌باشد.
- سیلندر گاز پر یا خالی نباید بعنوان غلتک یا تکیه‌گاه استفاده شود.
- سرپوش حفاظتی سیلندره‌های گاز باید در جای خود به طور محکم قرار گیرد مگر در مواردی که سیلندر گاز در حال استفاده می‌باشد.



شکل ۱-۲۱- سرپوش (کلاهک) (سمت راست) و حفاظ دور شیر (سمت چپ)

- به منظور جلوگیری از بروز صدمات فیزیکی در هنگام جابجایی انواع سیلندره‌های گاز، استفاده از یک محفظه مناسب و ایمن الزامی است.
- هنگامی که لازم است سیلندرها به همراه رگلاتورهای متصل به آن جابجا شوند، باید پس از بستن شیر و قراردادن بر روی وسیله ایمن نسبت به جابه‌جایی آنها اقدام نمود.
- استفاده از کپسول گاز بدون رگلاتور استاندارد ممنوع است.
- گرم کردن کپسول و شیر گاز مخزن استیلن توسط شعله ممنوع است و در صورت نیاز، این کار بایستی توسط آب گرم صورت گیرد.

- رنگ شیلنگ‌ها باید مطابق با استاندارد شماره ۳۷۹۲ و رنگ بدنه سیلندرهای گاز باید بر اساس استاندارد شماره ۷۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران باشد.
- بهره‌برداری از سیلندرهای گاز فقط به صورت ایستاده مجاز است و به هیچ عنوان نباید در حالت افقی یا وارونه از گاز داخل آن برای عملیات جوش کاری و برش کاری استفاده نمود.
- قرار دادن اشیاء بر روی انواع سیلندرهای گاز ممنوع است.
- قبل از جدا کردن رگلاتور از سیلندر گاز، باید شیر سیلندر گاز به طور کامل بسته شود.
- سیلندرهای گاز باید دور از عملیات جوش کاری و برش کاری قرار گیرند تا شعله، سرباره داغ و جرقه به آن‌ها نرسد، در غیر این صورت می‌بایست از موانع ضد آتش استفاده نمود.
- استفاده از سیلندرهای گاز به عنوان بخشی از مدار الکتریکی جوش کاری قوس الکتریکی ممنوع است.
- در مکان‌هایی که گاز از طریق سیستم لوله کشی تأمین می‌شود، جنس لوله‌ها و کلیه تجهیزات مرتبط باید متناسب با نوع گاز و ایمن باشد، استفاده از رنگ‌ها و علائم هشدار دهنده برای مشخص شدن نوع گاز لوله کشی‌ها الزامی است.
- سیلندرهای گاز پر و خالی و همچنین سیلندر انواع گازها باید جدا از یکدیگر و در محل ایمن نگهداری شوند.
- محل نگهداری و ذخیره سازی سیلندرهای گاز می‌بایست ضد آتش و مجهز به سیستم تهویه ایمن باشد.
- استفاده از اتصالات مسی در عملیات جوش کاری و برش کاری با گاز استیلن ممنوع است.
- هریک از لوله‌هایی که گاز را از مولد یا سیلندر به مشعل‌های جوش کاری و برش کاری انتقال می‌دهد باید مجهز به شیر یکطرفه فشاری باشد.
- در مکان‌های مرطوب که عملیات جوش کاری و برش کاری با قوس الکتریکی انجام می‌گیرد، استفاده از دستکش، لباس و کفش عایق الکتریسیته و دیگر وسایل حفاظت فردی متناسب با نوع کار الزامی می‌باشد.
- در موقعیت‌هایی که احتمال تماس بدن جوشکار با هادی‌های برق دار وجود دارد، باید اجزای هادی عایق بندی شود.
- در فرایندهایی نظیر جوش کاری و برش کاری قوس پلاسما که از ولتاژهای بالا استفاده می‌شود، استفاده از عایق بندی مناسب و همچنین نصب علائم و تابلوهای هشدار دهنده و آموزش افراد الزامی می‌باشد.
- کلیه تجهیزات جوش کاری و برش کاری قوس الکتریکی و مقاومتی ثابت یا سیار و همچنین قطعات کار باید متصل به سیستم اتصال به زمین مؤثر باشد.
- تمامی قسمت‌های برق دار دستگاه‌های جوش کاری و برش کاری قوس الکتریکی و مقاومتی و تابلوهای برق آنها باید به منظور جلوگیری از تماس تصادفی، محافظت شود.
- مقدار جریان مورد استفاده در دستگاه‌های جوش کاری و برش کاری قوس الکتریکی باید متناسب با نوع کار انتخاب شود.
- کابل‌های جوش کاری و برش کاری قوس الکتریکی باید از نوع انعطاف پذیر و متناسب با نوع کار باشد.
- قبل از آغاز جوش کاری و برش کاری باید از ایمن بودن تمامی اتصالات و تجهیزات اطمینان حاصل نمود.
- استفاده از هر نوع هادی به جز کابل جوش کاری برای تکمیل مدار جوش کاری ممنوع است.

- در مکانهایی که تعداد دستگاه جوش یا برش قوس الکتریکی در کنار هم مورد استفاده قرار می‌گیرند، بایستی تمهیدات لازم برای پیشگیری از خطرات برق‌گرفتگی و آتش‌سوزی مدنظر قرار گیرد.
- در هنگام جوش‌کاری و برش‌کاری باید از نشت روغن، سوخت و آب سیستم خنک‌کننده موتورهای جوش‌کاری و برش‌کاری و همچنین انتشار گازهای حفاظت‌کننده قوس جوش جلوگیری بعمل آید.
- قبل از جابه‌جایی دستگاههای جوش‌کاری و برش‌کاری قوس الکتریکی باید نسبت به قطع کردن منبع برق آنها اقدام نمود.
- جایگاه‌های کار فلزی در هنگام عملیات جوش‌کاری و برش‌کاری قوس الکتریکی، می‌بایست نسبت به زمین عایق گردیده و یا به سیستم اتصال به زمین مؤثر، مجهز گردند.
- گیره‌های الکتروود باید مجهز به صفحات یا سپرهای حفاظتی باشد تا دست کارگر را در مقابل حرارت حاصله از قوس الکتریکی حفظ کرد.
- هنگام تعویض الکتروودهای جوش‌کاری رعایت اصول ایمنی الزامی است.
- پیچاندن کابل جوش‌کاری به دور اعضاء بدن ممنوع است.
- برای انجام عملیات جوش‌کاری یا برش‌کاری در ارتفاع، رعایت اصول ایمنی به‌منظور جلوگیری از برق‌گرفتگی و همچنین سقوط افراد و اشیاء الزامی است.
- تجهیزات جوش‌کاری و برش‌کاری که در فضای باز مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید از شرایط نامساعد جوی به‌طور ایمن محافظت گردند.
- کلیه تجهیزات جوش‌کاری مقاومتی باید به نحوی باشند که از عملکرد تصادفی آنها جلوگیری شود.
- نصب تجهیزات ایمنی برای جلوگیری از آسیب اعضاء بدن که در منطقه عمل جوش‌کاری قرار دارند الزامی است.
- دستگیره‌ها و سوئیچ‌ها باید در فاصله‌ای ایمن تعبیه شوند تا امکان آسیب‌دیدن دستها در منطقه عملیات جوش‌کاری مقاومتی وجود نداشته باشد.
- تمامی تجهیزات جوش‌کاری مقاومتی که به شکل معلق (آویزان) و یا اشکال مشابه استفاده می‌شوند باید به سیستم‌های نگهدارنده مناسب تجهیز شود.
- تمام دستگاه‌های جوش‌کاری مقاومتی باید مجهز به یک یا چند کلید توقف اضطراری در مکان‌های مناسب و قابل دسترس باشد.
- تمام نقاط قابل دسترس قسمت‌های برق‌دار دستگاههای جوش مقاومتی باید به حفاظ‌های مناسب تجهیز شود.
- پیمانکار مکلف است ضمن تعیین محدوده فعالیت کارگران مشمول این آئین‌نامه و ایجاد شرایط ایمن، بر استفاده صحیح ایشان از ابزارآلات، دستگاهها و تجهیزات مربوطه نظارت‌های لازم را بعمل آورد.
- تمامی واردکنندگان، تولیدکنندگان، فروشندگان، عرضه‌کنندگان و بهره‌برداران کنندگان از ابزارآلات، دستگاهها و تجهیزات جوش‌کاری و برش‌کاری گرم مکلف به رعایت استاندارد تولید و موارد ایمنی و حفاظتی در دستگاههای مربوطه باشند.

- پودر ترمیت به دلیل قابلیت اشتعال باید به دور از حرارت انبارش شود و در صورت آتش گرفتن هرگز نباید با آب خاموش شود و حتما از ماسه خشک جهت اطفاء استفاده شود.
- هیچگاه نباید پودرهای ترمیت مرطوب را با پودرهای خشک به منظور استفاده، مخلوط نمود.
- فشفسه‌ها باید در انبار جداگانه‌ایی از پودر ترمیت نگهداری شده و حمل و نقل آن نیز با ترمیت‌ها ممنوع است.
- بایستی توجه داشت که فشفسه در حرارت ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد مشتعل می‌شود. پس از بیرون آوردن فشفسه از درون قوطی باید مجددا در قوطی بسته شده و نبایستی هیچ گاه فشفسه مورد استفاده در جیب لباس قرار داده شود.



شکل ۱-۲۲- عملیات جوش کاری ترمیت توسط اپراتور



شکل ۱-۲۳- دستگاه جوش کاری ریلی



شکل ۱-۲۴- عملیات تست جوش جهت صحت سنجی نصب صحیح ریل

۵-۴-۶-۱- کارکنان

برخی از الزامات HSE مرتبط با کارکنان که باید کارفرما/پیمانکار رعایت کرد عبارت‌اند از (ولی محدود به این موارد نمی‌شود):

- کارگرانی که در معرض سروصدای زیان‌آور قرار دارند (در کنار ماشین‌آلات سرند، سنگ‌زنی، جوش‌کاری و...) ضمن استفاده از گوشی حفاظتی باید تا جایی که مقدور است از منبع صدا فاصله بگیرند.
- هنگام کار با سرند، به‌منظور کاهش غلظت ذرات معلق، یک روز قبل از عملیات سرند، بالاست‌ها را نمناک نمایید. استفاده از روش تر می‌تواند به نحو مؤثری از آلودگی هوا بکاهد.
- در هر مکان که غلظت ذرات معلق هوا بالا است، مخصوصاً در کنار سرند استفاده از ماسک فیلتر دار، عینک و سربند الزامی است.
- تضمین مهارت و آگاهی اپراتورها در استفاده صحیح از ماشین‌آلات، با برگزاری دوره‌های آموزشی و آزمون‌های ادواری الزامی است.
- برای پیشگیری از کم‌آبی بدن، منابع آب آشامیدنی سالم در دسترس کارکنان قرار گیرد.

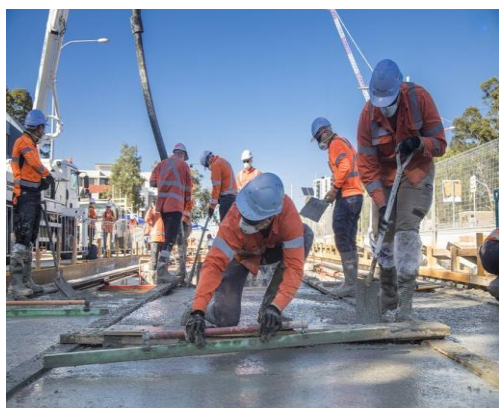
- تمام قسمت‌های تونل که کارگران در آنجا کار می‌کنند باید به‌وسیله گردش منظم هوای تازه تهویه شود به‌طوری‌که جریان هوا محسوس باشد. تهویه طبیعی باید طوری باشد که هوای تونل گرما و رطوبت قابل تحمل بوده و هر نوع گاز مضر را خارج سازد.
- در مواردی که تهویه طبیعی کافی نیست باید از سامانه‌های تهویه و تأمین هوا استفاده نمود.
- در صورت کار روی آب یا در مجاورت آن باید مقررات زیر اجرا شود:
 - جلوگیری از سقوط افراد به داخل آب با حصارکشی، نصب تورهای ایمنی، کمربندهای ایمنی کارگران
 - جلوگیری از غرق شدن افراد با استفاده از حلقه‌های شناور، جلیقه نجات بادی، قایق‌های آماده دارای خدمه و در صورت نیاز شناورهای موتوری
 - گذرگاه‌ها و پل‌ها و محل‌های عبور یا محل‌های کار بر روی آب باید:
 - مقاومت و پایداری کافی داشته باشند.
 - به قدر کافی عریض باشند تا حرکت کارگران و ماشین‌آلات ایمن باشد.
 - سطح هموار بدون برآمدگی، پوسته، میخ، پیچ و مواد خطرناک باشد.
 - در صورت لازم و برای جلوگیری از خطر، سطح این گذرگاه‌ها و پل‌ها با تخته چوبی روکش و پوشانده شوند.
 - روشنایی این گذرگاه‌ها به‌خصوص در شب تأمین باشند.
 - عبور و مرور در محل‌های روی آب کنترل شده باشد و با نگهبانی مستقر همراه باشد
 - محل قرارگیری تجهیزات نجات و نحوه کار با آن‌ها به کارکنان آموزش داده شود
 - قراردعی تجهیزات مازاد در محل‌های عبور و مرور ممنوع می‌باشد و رعایت نظم و ربط کاری الزامی است.
 - در صورتی که سطح این گذرگاه‌ها به دلیل روغن و یا برف لغزنده باشد باید از ماسه، شن، خاک و سایر موارد مشابه روی سطح آن‌ها پاشیده شود.

۶-۴-۶-۱- سازه‌های بتنی

برخی از الزامات HSE مرتبط با ایجاد سازه‌های بتنی که باید کارفرما/پیمانکار رعایت کرد شامل (محدود به این موارد نیست):

- در اجرای سازه‌های بتنی، اجزای قالب‌ها در کارهای بتنی باید توسط اشخاص دارای صلاحیت طراحی و ساخته شود.
- قالب بتن باید قبل از بتن‌ریزی توسط شخص ذیصلاح بازدید و نسبت به استحکام و پایداری تمامی اجزای قالب، مهارها و نظایر آن‌ها اطمینان حاصل شود، تا در موقع بتن‌ریزی از فرو ریختن قالب پیشگیری به عمل آید.
- در بتن‌ریزی‌های سطحی باید دقت شود که پای افراد در حین عبور و اجرای کار در لابلای آرماتورها گیر ننماید.
- به‌عنوان یک اصل کلی افراد نبایستی زیر باکت و ماشین آلات حمل بتن و زیر بارهای ثابت، معلق و یا متحرک قرار گیرند، زیرا بعضی مواقع بعلت اشکالات هیدرولیکی و یا گیر کردن مصالح درشت دانه ما بین دو لنگه در باکت، تمام و یا قسمتی از بتن با باز شدن ناگهانی دریچه به پائین تخلیه می‌شود.
- در زمان لوله کشی برای پمپ بتن از لوله زانویی و بست‌های سالم و مطمئن بایستی استفاده نمود تا اتصال دو قطعه

- لوله به خوبی انجام پذیرد. لوله انتقال بتن باید دارای مهار کافی بوده و حتی المقدور بخود قالب تماس نداشته باشد.
- از زدن ضربات شدید چکش فلزی در زمان گیر کردن لوله‌های بتن در حین پمپاژ می‌بایستی پرهیز شود، زیرا این کار باعث فرورفتگی لوله و در نتیجه، افزایش اصطکاک داخلی و فرسودگی و پارگی لوله بصورت ناگهانی می‌شود.
- از وارد شدن به مخزن پمپ برای تمیز کاری یا رفع عیب فنی می‌بایستی اجتناب کرد.
- سیم آرماتوربندی می‌بایست بصورت کلاف‌های کوچک در آمده و در نزدیکی محل کار قرار داده شود. از پراکندن سیم در نقاط مختلف که می‌تواند دست و پاگیر باشد می‌بایست جلوگیری شود.
- سیم آرماتوربندی می‌بایست بصورت کلاف‌های کوچک در آمده و در نزدیکی محل کار قرار داده شود. از پراکندن سیم در نقاط مختلف که می‌تواند دست و پاگیر باشد می‌بایست جلوگیری شود.
- دستگاه خم و برش می‌بایست مجهز به پدال و ایست اضطراری باشد.
- ظرفیت اسمی جک‌ها، جرثقیل‌ها و تجهیزات بالابری باید حداقل ۲/۵ برابر وزن قطعه بتن قالبی مورد نظر باشد. (ایران)
- عملیات بالابردن بتن قالبی توسط جک یا جرثقیل باید به‌صورت یکنواخت و به آهستگی انجام شود.
- در هنگام کار با دستگاه خم کننده دستی مطمئن شوید که پاها و بدن شما به‌صورتی قرار گرفته اند که تعادل خود را از دست نمی‌دهید.
- در زمان کار با قطع کننده برقی یا هیدرولیکی میلگرد، از تجهیزات حفاظت بینایی و جهت حفاظت کارگر، از محافظ ناحیه تیغه استفاده شود.
- انتهای سیم گره زده باید خم شود. اینکار سبب می‌شود تا از برخورد احتمالی کارکنان با نوک تیز سیم جلوگیری شود.



شکل ۱-۲۵- بتن ریزی در روسازی اسلب تراک

۷-۴-۶-۱- سایر الزامات

- سایر الزامات HSE مرتبط با این بخش که باید کارفرما/پیمانکار رعایت کرد عبارت‌اند از (ولی محدود به این موارد نمی‌شود):
- قطعات پیش ساخته نظیر کوپلاژها باید به شیوه یا با ابزارهایی بلند شوند که از چرخش اتفاقی آن‌ها جلوگیری کند.
 - انبرک‌ها، گیره‌ها و سایر ابزارآلاتی که برای بلند کردن قطعات سازه‌ای به کار می‌روند باید دارای شکل و ابعادی باشند که اطمینان می‌دهد بخش‌ها به‌طور مطمئن و بدون آسیب دیدگی برداشته می‌شوند.
 - حداکثر بار مجاز بر روی ابزارهای بلند کننده باید مشخص شود.

- قبل از جدا کردن قطعات سازه‌ای از ابزارهای بلند کننده یا حمال، باید این قطعات کاملاً ساکن و پایدار باشند.
- استفاده از رگلاتورهای آلومینیومی در کپسول‌های اکسیژن ممنوع است.
- در صورت تعویض و جابه‌جایی تراورس‌های چوبی دقت شود که فاصله مناسب از خط حفظ شود تا در صورت شکستن قطعات چوبی، به کارگران برخورد نشود.

۱-۷-۱-۱ تحویل پروژه

۱-۷-۱-۱-۱ مقدمه

آخرین بخش از زنجیره طراحی و اجرایی پروژه‌های خطوط راه‌آهن، کنترل تطابق میان عملیات اجرا شده با حدود مشخص مندرج در قرارداد، آیین‌نامه‌ها و استانداردهای جاری است. بر اساس ماده ۳۹ شرایط عمومی پیمان پس از آنکه عملیات موضوع پیمان تکمیل و کار آماده بهره‌برداری شد، پیمانکار از طریق مکاتبه با مهندسین مشاور تقاضای تحویل موقت و قطعی پروژه را از کارفرما می‌کند.



شکل ۱-۲۶-۱ انجام بازدید و اندازه‌گیری پارامترها توسط مشاوران و نمایندگان پیمانکار/کارفرما

۱-۷-۲-۱-۱ فعالیت‌ها

برخی از شرح فعالیت‌های این بخش شامل موارد زیر است:

۱-۷-۲-۱-۱-۱ روش کار تحویل موقت/دائم

- درخواست برگزاری کمیسیون تحویل موقت

- در ابتدا، مهندسین مشاور توسط تیم‌های اجرایی خود، از بخش‌های مختلف عملیات بازدید نموده و در صورت تأیید اجرای کار موضوع قرارداد، به شرط قابلیت بهره‌برداری پروژه، درخواست تشکیل هیأت تحویل موقت را از کارفرما ارائه می‌کنند. لازم به ذکر است که عملیات باقی‌مانده قرارداد با توجه به روند اجرایی پیمانکار تا زمان اعزام کمیسیون تحویل موقت، تکمیل خواهد شد. به هر صورت، هنگام اعزام کمیسیون و حضور اعضا در محل، بخش‌های باقی‌مانده قرارداد نباید به شکلی باشد که مانع بهره‌برداری از اجرای موضوع پیمان شود.

- کارفرما با واحدهای ذی‌ربط بهره‌بردار تماس گرفته و از آماده بودن پروژه برای بهره‌برداری و برگزاری تشریفات تحویل موقت اطمینان حاصل می‌کند. سپس، نماینده‌ای ذی‌صلاح را به همراه نمایندگان مهندسین مشاور و پیمانکار برای عضویت

در هیأت تحویل موقت تعیین می‌کند. پس از تکمیل مدارک و تأیید کفایت آن از طریق واحد پیمان و رسیدگی، کارفرما ضمن هماهنگی‌های لازم، حکم ابلاغ تحویل موقت را صادر کرده و اعضای کمیسیون مربوطه را تعیین می‌کند. در متن این حکم، رئیس کمیسیون و اعضای حاضر، نمایندگان تحویل‌دهنده و تحویل‌گیرنده موضوع قرارداد، مشخص می‌شوند.

- رفع نقص موارد پانچ لیست و برگزاری مجدد کمیسیون تحویل موقت

- پس از تهیه فهرست گمانه‌زنی‌ها و تأیید آزمایش‌های مخرب و غیرمخرب توسط نمایندگان کارفرما، این اطلاعات از طریق مهندسین مشاور در اختیار پیمانکار قرار می‌گیرد تا گمانه‌زنی اجرا شود. توصیه می‌شود این فرایند در حضور هیأت تحویل و در محل پروژه انجام شود. همچنین، آزمایش‌های کنترلی با استفاده از روش‌های غیرمخرب و فناوری‌های نوین اجرا شده و نتایج به همراه نظر کارشناسی ارائه می‌شود. پس از تکمیل بازبرداشت مسیر، اقدامات لازم جهت ادامه پروژه انجام خواهد شد. پس از انجام بازدید و بررسی‌های لازم، در صورتی که پروژه از نظر کیفیت و کمیت مطابق با مشخصات قرارداد و دستور کارهای صادره باشد، اعضای کمیسیون به اتفاق، تمامی نسخ مدارک تهیه‌شده را امضا خواهند کرد. اما اگر در هر یک از موارد ذکر شده یا عملیات اجرایی پروژه نقصی مشاهده شود، فهرست مربوطه تهیه و با تعیین مهلت مشخص برای رفع آن توسط پیمانکار و همچنین تعیین اعضای تأییدکننده رفع نقص، این موارد در متن صورت‌جلسه تحویل درج می‌شود. پیمانکار موظف است نواقص ذکرشده را در بازه زمانی تعیین‌شده برطرف کند.

- تا زمانی که پیمانکار نواقص مشخص‌شده در صورت‌جلسه تحویل موقت را رفع نکرده باشد، مجاز به خارج کردن تجهیزات، ماشین‌آلات و مصالح مورد نیاز برای رفع نقص از محوطه کارگاه نخواهد بود.

- دوره تضمین و تحویل قطعی پس از طی دوره تضمین

- پس از سپری شدن دوره تضمین عملیات، پیمانکار از طریق مهندسین مشاور از کارفرما تقاضای تحویل قطعی عملیات را می‌کند. مهندسین مشاور توسط عوامل خود نمایندگانی را به محل اجرای پروژه اعزام و چنانچه مورد پیمان آماده تحویل قطعی باشد مراتب را به استحضار کارفرما می‌رساند. کارفرما مجدداً دستور تحویل قطعی پروژه را صادر کرده و این فرایند تحت نظارت واحدهای بهره‌بردار مرتبط انجام خواهد شد. این اقدام از طریق اداره کل پیمان و رسیدگی صورت می‌گیرد و نمایندگان منتخب کارفرما، از جمله نماینده اداره کل پیمان و رسیدگی یا هر نماینده ذی‌صلاح دیگر که تشخیص داده شود، همراه با نمایندگان مهندسین مشاور و پیمانکار، در هیأت تحویل قطعی پروژه حضور خواهند داشت.

۳-۷-۱- مخاطرات/رویداد

همانطور که پیش‌تر در بخش کنترل و پایش نیز گفته شد بازرسی از خط و فرایند تأیید استانداردها می‌تواند با توجه به شرایط عملیات برای بازدیدکنندگان خطراتی را به دنبال داشته باشد که با رعایت حداقل الزامات HSE توسط صاحب‌کاران و ناظران می‌توان از وقوع حوادث مرتبط پیشگیری نمود.

در پروژه‌های عمرانی مرتبط با ساخت خطوط ریلی، بازرسان/ناظران/مشاوران با خطراتی مواجه‌اند که از آن جمله می‌توان

به موارد زیر اشاره نمود:

- سقوط از ارتفاع: به‌ویژه در فازهای ابنیه فنی و نصب پل‌ها و ایستگاه‌ها

- برخورد با قطعات سنگین و ماشین‌آلات ریلی: مثل ریل‌ها، تراورس‌ها، جرثقیل‌های ریلی و واگن‌های حمل مصالح
 - ریزش خاک یا مصالح: در فاز زیرسازی و خاک‌برداری، به‌خصوص در مناطق شیب‌دار یا ناپایدار
 - برق‌گرفتگی و شوک الکتریکی: در حین نصب سیستم‌های سیگنالینگ، روشنایی و تجهیزات برقی ایستگاه‌ها
 - عبور قطارهای آزمایشی یا عملیاتی: در پروژه‌هایی که بخشی از خط در حال بهره‌برداری است
 - گردوغبار ناشی از بالاست ریزی و جابه‌جایی ریل‌ها و تراورس‌ها: که می‌تواند باعث مشکلات تنفسی شود
 - آلودگی صوتی شدید: ناشی از ماشین‌آلات سنگین و عملیات کوبش ریل
 - تماس با مواد شیمیایی: مثل روغن‌های صنعتی، رنگ‌ها، چسب‌ها و مواد نگهدارنده ریل
 - شرایط آب‌وهوایی سخت: گرما، سرما یا بارندگی شدید در مناطق دورافتاده
 - وضعیت بدنی نامناسب هنگام کار با رایانه
 - استرس ناشی از قرارگیری در مأموریت‌های طولانی مدت
- حداقل الزامات و اقدامات HSE که نیز در فصل‌های قبل به آن اشاره شد شامل:
- همراه داشتن تجهیزات حفاظت فردی کامل: کلاه ایمنی، کفش ضدلغزش، ماسک تنفسی، گوشی محافظ
 - مجهز نمودن ناظران به لوازم ارتباطی مانند بی سیم
 - بازدید هماهنگ با مسئولین پروژه و اطلاع از زمان عبور قطارها
 - استفاده از چک‌لیست‌های ایمنی اختصاصی پروژه‌های ریلی
 - رعایت حریم ایمن خطوط ریلی و عدم ورود به محدوده‌های عملیاتی بدون مجوز
 - تأمین تسهیلات و تأسیسات بهداشتی در کارگاه
 - حضور نیروهای حفاظتی در محل کارگاه
 - تأمین لوازم ارگونومیک جهت کار با رایانه
 - تأمین ایاب و ذهاب و محل اسکان در پروژه‌های با بازه طولانی

۸-۱- مراجع و منابع

- ایمنی و بهداشت برای مهندسين، ایرج محمدفام و مصطفی میرزایی، ۱۴۰۰
- دستورالعمل‌های ایمنی و بهداشت حرفه ای در کارهای راهسازی، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
- مدیریت ایمنی در کارگاه‌های عمرانی (نشریه شماره ۴۴۷)، سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۸۸
- آئین‌نامه حفاظتی حمل دستی بار، وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، ۱۳۸۹
- آیین‌نامه نحوه بارگیری، حمل و مهار ایمن بار و وسایل نقلیه باربری جاده‌ای، وزارت راه و ترابری، ۱۳۸۴
- آیین‌نامه حفاظتی وسایل حمل‌ونقل و جابجا کردن مواد و اشیاء در کارگاه‌ها، وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، ۱۳۴۵
- راهنمای ایمنی بتن ریزی قالب‌بندی و عملیات بنایی، شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران، ۱۳۹۲
- اصول ایمنی در صنعت و خدمات، شیرازه ارقامی و مصطفی بویا، فن آوران، ۱۳۸۵

- الزامات ایمنی چگونگی انجام عملیات کارگاهی در جوار خطوط ریلی، راه آهن جمهوری اسلامی ایران
- دستورالعمل نظارت بر اجرای روسازی راه آهن (نشریه شماره ۳۵۵)، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، ۱۳۸۵
- ریل گذاری، محمود سیاح، مرکز تحقیقات راه آهن
- ایمنی در جرثقیل ها، بالابر ها و تجهیزات باربرداری: جرثقیل ه، رضا امیرنژاد، سینا جعفری، فدک ایساتیس، ۱۳۹۳
- دستورالعمل نگهداری و تعمیر خطوط راه آهن، شرکت گسترش آهن راه؛ انجمن مهندسی حمل و نقل ریلی، ۱۳۹۲
- خدمات سلامت کار - مجموعه شرح وظایف، مرکز سلامت محیط و کار، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
- کتاب ایمنی و بهداشت در کارگاه های ساختمانی، المیرا تاروردیزاده، افشین رجب پور، مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار، ۱۳۸۸
- آیین نامه ایمنی در معادن، فصل پنجم، وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، ۱۳۹۱
- مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست در حفاری مکانیزه (TBM)، قرارگاه سازندگی خاتم الانبیا و دیگران، ۱۳۹۲
- مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی (تجدید نظر سوم) - نشریه شماره ۵۵، جلد اول کلیات، سلامت، ایمنی و محیط زیست و مستندسازی، ۱۴۰۳
- ایمنی در پروژه های عمرانی اثر دکتر حسنعلی مسلمان یزدی، فدک ایساتیس، ۱۳۹۵
- جوش کاری ترمیت، محمدباقر ضیاء، مرکز آموزش و تحقیقات راه آهن
- توصیه های ایمنی برای راهبران درزین، حمید بوذری، مرکز آموزش و تحقیقات راه آهن، ۱۳۹۰
- آئین نامه حفاظتی تأسیسات الکتریکی در کارگاهها، وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، ۱۳۸۷
- ایمنی کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی، سازمان انرژی اتمی ایران، ۱۳۸۴
- آیین نامه ایمنی کار با ماشین آلات عمرانی، وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، ۱۳۹۱
- اصول مهندسی خط راه آهن، آرنولد کر، مرکز آموزش علمی-کاربردی راه آهن، ۱۳۸۵
- دستورالعمل ایمنی تجهیزات و ماشین آلات سنگین، سازمان مهندسی و عمران شهر تهران، ۱۳۸۷
- مقررات عمومی سیر و حرکت راه آهن، شرکت راه آهن جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۲
- اصول مهندسی روسازی راه آهن، هرمان اشرودر و دیگران، مرکز آموزش علمی-کاربردی راه آهن، ۱۳۸۵
- جوش کاری درز ریل در راه آهن، خسرو نظامی، مرکز آموزش و تحقیقات راه آهن، ۱۳۹۵
- تجهیزات و ماشین آلات تخلیه، بارگیری و باربندی، آرمیون نژاد، مرکز توسعه، آموزش و فناوری راه آهن ج.ا.ا، ۱۴۰۱
- ارائه یک سیستم پیشنهادی جهت روسازی بدون بالاست در ایران، خسرو حمزه پور، مرکز آموزش و تحقیقات راه آهن، ۱۳۸۷
- بررسی راهکارهای ارتقای ایمنی در پروژه های احداث راه آهن، آریان مهر و دیگران، بهداشت کار و ارتقا سلامت، ۱۴۰۱
- آیین نامه وسایل حفاظت فردی، وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، ۱۳۹۰
- Ezekiel, N. (۲۰۲۴). Integrated Risk Management in Railway Construction Projects: Evaluating Health, Safety, and Environmental Risks. London Journal of Engineering Research, ۲۴(۶), ۲۷-۴۰.

فصل دو

نگهداری، تعمیرات و مرمت



۲-۱- مقدمه

نگهداری و تعمیرات یکی از مراحل اساسی چرخه عمر یک سیستم است؛ لذا هر آنچه که ساخته می‌شود باید اقداماتی برای نگهداری و حفظ ساختار آن جهت نیل به هدف سیستم موردنظر اجرا شود. به مجموعه فعالیت‌هایی که جهت استمرار کارکرد یک دارایی فیزیکی انجام می‌شود، نگهداری گفته می‌شود. سیستم نگهداری و تعمیرات (نت) در خطوط ریلی می‌تواند با اهداف مختلفی از جمله موارد زیر انجام شود:

- جلوگیری از فرسایش خط ریلی و تجهیزات آن
- پیشگیری از وقوع رخدادهای و حوادث
- کاهش توقفات اضطراری
- افزایش طول عمر تجهیزات و ادوات خط
- عیب‌یابی تجهیزات و اطمینان از کارکرد صحیح آن

۲-۲- نگهداری و تعمیرات

مجموعه اقدامات نگهداری و تعمیرات شامل موارد زیر است:

- ۱- بازرسی: شامل فعالیت‌هایی است که در راستای بازدید از اجزای تشکیل‌دهنده خط و اخذ آمار عیوب و خرابی‌های احتمالی و آگاهی از وضعیت خط صورت می‌پذیرد.
- ۲- تعمیرات: در صورت شناسایی عیوب و نقصی که باعث ایجاد اختلال در حرکت وسایط نقلیه شود، گروه تعمیراتی نسبت به رفع آن اقدام می‌نمایند.

اصولاً سیستم‌های تعمیرات و نگهداری به دو گروه زیر تقسیم می‌گردند:

- ۱- واکنشی
- ۲- پیشگیرانه

شناسایی عیوب پیش از شکل‌گیری یک نقص، نیازمند ابزارآلات و آزمایش‌های میدانی است. این شیوه باتوجه به کمبود امکانات موجود در خیلی از مواقع قابل‌اجرا نیست. ولیکن اجرای رویکرد نگهداری مقدم بر تعمیرات، از وقوع بسیاری از نقایص در خطوط راه‌آهن پیشگیری می‌کند؛ بنابراین بازرسی‌های فنی و ادواری توسط کارشناسان باصلاحیت با انجام بررسی‌های چشمی، شابلون خطی، شابلون سایش ریل، پایش تکان‌های لوکوموتیو و غیره انجام می‌شود.

به‌طور کلی در سایه نگهداری به‌موقع، صحیح و فنی، بقایای یک خط تأمین می‌شود؛ در غیر این صورت در اندک زمانی خط از لحاظ ارتفاع، خارج و تعمیرات مجدد ضروری است که به طبع مستلزم هزینه‌های هنگفت بازسازی خواهد بود. ضمن آن که یک خط نامرغوب و غیرفنی سوای اینکه بهره‌برداری را مختل می‌کند، تأثیرات عمل و عکس‌العمل خط و آلات نقلیه روی آن نیز درجه اطمینان خط برای سیر سالم را پایین می‌آورد که به‌تبع آن ضریب حادث شدن سوانح بزرگ و خسارت-های جبران‌ناپذیر را نیز دوچندان می‌کند. البته محدودیت در مشخصات فنی در طراحی مسیر مهندسی خط در راه‌آهن

ایران منجر به محدودیت سرعت گردیده است، ولی وقوع سانحه اجتناب‌ناپذیر است. اساساً با رعایت استانداردهای فنی و ایمنی، بهره‌مندی از روش‌های نوین امروزی و نیروی انسانی قوی و کارآمد می‌توان تا حد زیادی از وقوع حوادث جلوگیری نمود.

جدول ۲-۱- مجموعه فعالیت‌های انجام گرفته جهت بازرسی اجزای خط

اجزا	فعالیت	ابزار مورد نیاز
بازرسی سوزن	برداشت و پایش مشخصات هندسی قسمت‌های مختلف سوزن و قوس بعد از سوزن از قبیل عرض خط تراز و خروج از محوریت و...	چشمی، شابلون خطی
	بازدید از صفحات سرسره	چشمی
	بازدید از اتصالی‌های عایق	چشمی
	بازدید ادوات اتصال و کنترل وضعیت پیچ بندی و کسری ادوات	چشمی
	کنترل میزان چسبندگی تیغه و عدم لقی تیغه	چشمی
	کنترل فاصله ریل نگهبان از ریل هادی	چشمی، متر
	بازدید ریل‌ها تیغه‌ها و تکه مرکزی سوزن به لحاظ وجود پریدگی، ترک و.....	چشمی، شابلون و متر
	بازدید تراورس‌ها و تعیین تراورس‌های معیوب و نا گونیا	چشمی، متر
	تعیین نواقص بالاست از قبیل آلودگی، کسری، نبود شیروانی	چشمی، متر
	تعیین ادوات پراکنده در طول ایستگاه	چشمی، متر
بازرسی ریل	اندازه‌گیری سایش ریل و دو پهن‌شدگی ریل	شابلون سایش ریل
	تعیین لب‌پریدگی ریل‌ها و سایر عیوب ظاهری ریل	چشمی، خط کش
	تعیین ترک‌های ریز و مویی ریل	چشمی، چکش آینه
	شناسایی محل‌های در جازده	چشمی، متر
	شناسایی و تعیین ترک و شکستگی ریل	چشمی، متر
	شناسایی عیوب جوش نیازمند به تعویض و جوش‌کاری مجدد	چشمی، متر
	بازدید وضعیت گریس پمپ‌ها و میزان گریس آنها	چشمی، متر
بازرسی مجموعه ادوات	شناسایی محل‌های آلودگی سطح ریل با روغن	چشمی، متر
	تعیین تعداد ادوات شکسته	چشمی، چکش
	تعیین تعداد کسری ادوات موجود	چشمی، چکش
	تعیین تعداد ادوات معیوب	چشمی، چکش
پابند	کنترل پیچ بندی ادوات	چشمی، چکش
بازرسی انواع تراورس	تعیین تعداد تراورس شکسته و تسلسل آنها	چشمی، چکش
	تعیین تعداد تراورس پیچش یافته و تسلسل آنها	چشمی، چکش
	تعیین تعداد تراورس ترک‌دار و معیوب	چشمی، چکش
	تعیین تعداد تراورس نا گونیا	چشمی، چکش
	تعیین تعداد کسری تراورس	چشمی، چکش

چشمی	تعیین طول محل و میزان کمبود بالاست	بازرسی بالات
چشمی	تعیین محل خرابی شیروانی	
چشمی	تعیین طول و میزان آلودگی بالاست، ماسه گیر و.....	
چشمی	تعیین محل و میزان برف گرفتگی بالاست	
چشمی	تعیین محل‌های رویش گیاهان	
چشمی	شناسایی فرار خط	شناسایی هندسه خط
چشمی، تراز یاب	شناسایی افتادگی در خط	
چشمی، شابلون خطی	تشخیص و اندازه‌گیری ناترازی خط	
چشمی، شابلون خطی	تشخیص و اندازه‌گیری اضافه عرض یا تنگی عرض خط	
چشمی و دوربین	شناسایی دیلم در خط	
چشمی، شابلون خطی و ریسمان‌کار	اندازه‌گیری خیز و دور قوس	
چشمی و دوربین	تعیین و شناسایی خروج از محوریت خط مستقیم و قوس‌ها	
چشمی	شناسایی میزان کسری تابلوها، وجود تابلوهای معیوب و مخدوش	تابلوها

۳-۲- فعالیت‌ها

۳-۲-۱- بازرسی خط

بازرسی توسط کارشناس خط، رئیس کارگاه و حوزه کاری در حیطه‌های مختلف شامل سوزن، ریل، ادوات پابند، تراورس، بالاست، علائم و هندسه خط انجام می‌شود. بازرسی خط مجموعه فعالیت‌هایی است که به‌وسیله دیزل، درزین و یا پیمایش به‌صورت پیاده‌روی انجام می‌پذیرد تا طی آن آمار مربوط به خرابی‌های احتمالی موجود اخذ و برنامه‌ریزی لازم در جهت رفع خرابی‌ها با توجه به اولویت هر خرابی انجام پذیرد. با توجه به اینکه روسازی راه‌آهن از اجزای مختلف و متفاوتی تشکیل شده در این بخش مجموعه خرابی‌های قابل برداشت توسط کارکنان کلیدی ذکر شده در بخش‌های قبلی ارائه می‌شود. به‌منظور برداشت صحیح اطلاعات و خرابی‌های خط لازم است گروه‌های نگهداری و تعمیرات آموزش‌های لازم را در جهت آشنایی با انواع و اولویت خرابی‌ها کسب نمایند.

۳-۲-۲- تعمیرات و نگهداری

تعمیرات خطوط ریلی در سه حالت تعمیرات جاری، اساسی و موردی اجرا می‌شود. فرایند نگهداری خط آهن نیز شامل نگهداری زیرسازی و روسازی است بنابراین در این فاز تمامی اقدامات فصل‌های قبلی انجام می‌شود. لذا از ارائه الزامات تکراری در این بخش خودداری می‌شود. افزون بر آن، موارد زیر از جمله امور مرسوم در نت خط آهن است که می‌تواند به‌صورت دستی یا مکانیزه اجرا شود.

۱. تعمیرات ادواری شامل: جک زنی، زیرکوبی، دیلم کاری، تنظیم فلش قوس و کنترل آن، ماسه رویی، تنظیم قوس

- پیوندی، دور و اضافه عرض و تعویض ریل و تراورس به‌ویژه در قوس‌ها، تامپون‌زنی (جهت تنظیم درز ریل و اصلاح فرار ریل)، کنترل عرض خط، تراز افقی و تنظیم بودن درزهای حرارتی، جوش کاری، جمع‌آوری تکه ریل‌های پراکنده
۲. برداشتن لبه‌های زائد ریل و صاف نمودن لبه‌های دو طرف آن با تراش و سمباده
۳. برطرف نمودن کجی ریل‌ها و یا نقص و زوائد سر ریل‌ها با ماشین‌های پرس
۴. سنگ‌زنی سطح ریل جهت اصلاح معایب پروفیل ریلی مانند تسطیح سطح جوش، ترمیم درجا زدگی و حذف پلیسه‌های سطحی ریل و غیره
۵. بغل‌زنی کلاhek ریل برای تسطیح جانبی جوش، حذف پلیسه جانبی کلاhek ریل و لب‌پریدگی
۶. تعویض و جایگزینی سوزن فرسوده و تغییر سوزن‌بندی
۷. تنش‌گیری ریل‌ها جهت رفع کمانش جانبی خط و فرار خط در خطوط جوش طویل
۸. اصلاح کسری مقطعی بالاست، شیروانی سازی جهت تنظیم پروفیل بالاست

۴-۳-۲- مخاطرات/ رویداد

- برخی از مخاطرات و رویدادهای حین تعمیرات و نگهداری ریل‌ها شامل موارد زیر است (محدود به موارد ذیل نیست):
- خروج ماشین‌آلات ریلی از خط به دلیل نقص در خط‌آهن مانند شکستگی ریل، فرار ریل، عدم چسبندگی سوزن و غیره
 - برخورد ماشین‌آلات ریلی با افراد یا احشام در مسیر و وسایل جامانده در مسیر خط‌آهن
 - نیشگون‌گیری ابزارها هنگام آچارکاری (باز و بسته کردن گیره‌ها، اتصالات، پیچ‌ها و غیره)
 - پرتاب تکه‌های خورد شده ریل هنگام برش ریل‌ها و صاف‌کردن سطوح
 - وضعیت نامناسب بدنی کارگران به‌خصوص در روش نگهداری دستی یا غیر مکانیزه مانند در زمان برش ریل، سوراخ‌کاری ریل، ترمیم شکستگی ریل و غیره
 - برق‌گرفتگی ناشی از تجهیزات الکتریکی مانند موتور برق، جوش کاری، موتور بغل‌زنی و غیره
 - پرتاب جرقه و پلیسه حین جوش کاری، بغل‌زنی
 - سروصدای زیاد در زمان استفاده از مجموعه هوا برش، چکش کاری، آهن‌گری...
 - مواجهه تنفسی با فیوم‌های جوش کاری و برش کاری
 - مواجهه با پرتوهای غیریونیزان در انواع جوش کاری و برش کاری
 - مواجهه با حرارت و سوختگی در زمان جوش کاری و برش کاری، کار با دستگاه ریل گرمکن و غیره
 - حمل دستی بارهای سنگین، بدشکل و انجام رفتارهای غیر ارگونومی توسط کارگران
 - درآمدن دسته ابزارها مانند بیل و کلنگ و سقوط ابزار روی فرد یا سایرین
 - احتمال ابتلا به اختلالات اسکلتی - عضلانی در کارهایی نظیر زیرکوبی دستی، کلنگ‌زنی، سرند دستی و غیره

- سقوط ریل هنگام بارگیری دستی یا ماشینی (توسط ریل کش یا درزین جرثقیل دار ...)
- سروصدای ناشی از برخورد ریل ها با یکدیگر یا سایر سطوح
- فقدان کنترل ابزار و لیز خوردن آن از دست و افتادن آن روی پای افراد
- استفاده از پیچ گوشتی برای سوراخ کاری، ایجاد لبه یا استفاده به صورت سنبه و خطر شکستن آن یا قطعه
- مواجهه پوستی با روغن و گریس در زمان تعمیر سوزن ها، صفحات سرسره و سایر قطعات
- تصادم کارگران با وسایل نقلیه عمومی به دلیل خطای راننده و یا عدم هماهنگی در کارگاه
- مواجهه با گاز سولفید هیدروژن، کاهش غلظت اکسیژن هوا در زمان لایروبی تونل ها، کانال ها، فضاهای بسته و غیره
- اثرات زیست محیطی ناشی از لایروبی فضاهای بسته
- سقوط از ارتفاع هنگام کار در پل ها و سطوح مرتفع
- مواجهه با حیوانات گزنده مانند عقرب، مار و غیره در هنگام جابه جایی بالاست ها

۵-۳-۲- الزامات ایمنی، بهداشت و محیط زیست

۱-۵-۳-۲- ماشین افزارها و ابزارآلات

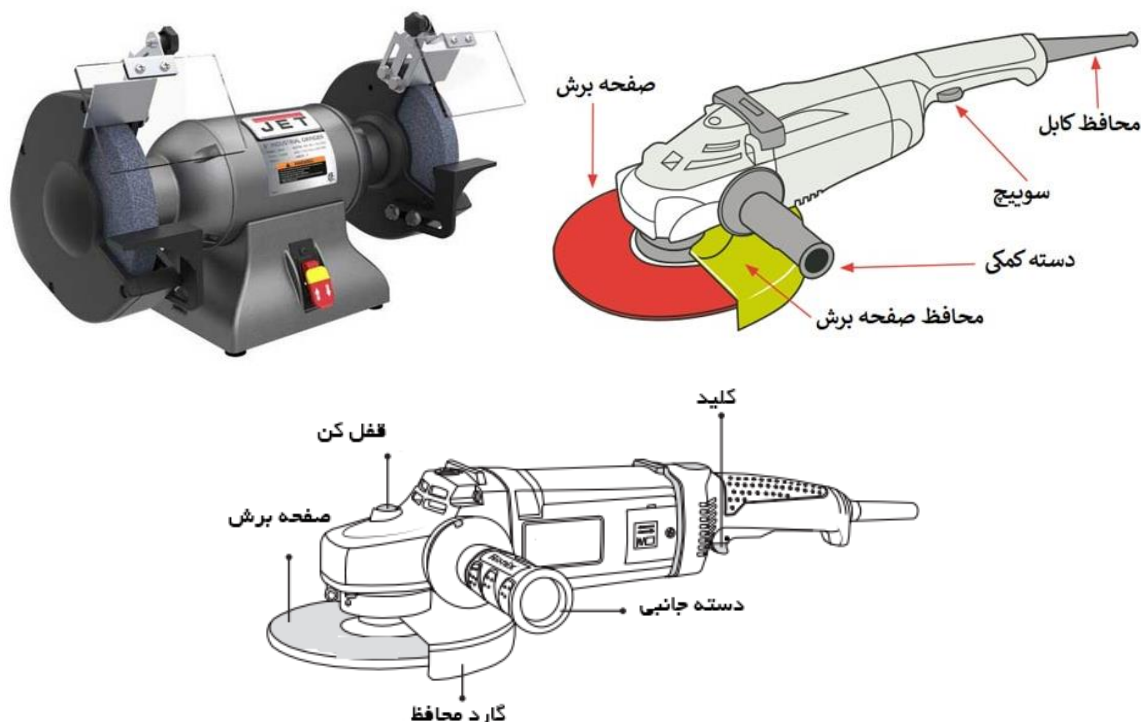
سنگ زنی

حداقل الزاماتی که باید در ارتباط با فعالیت سنگ زنی از دیدگاه HSE رعایت شود عبارتند از:

- قبل از وصل دوشاخه به برق دقت شود که کلید روی ماشین در حالت خاموش باشد.
- قبل از تعویض صفحه سنگ، دوشاخه دستگاه از برق جدا شود و از تناسب سرعت محور ماشین با برچسب مشخصات سنگ و نبود ترک و دیگر نقایص در آن اطمینان حاصل شود.
- هیچ گاه از ماشین سنگ بدون گارد استفاده نشود. میزان محیط بدون حفاظ و مجاز تماس با صفحه سنگ نباید بیش از ۱۸۰ درجه از محیط سنگ باشد. حفاظ ماشین های فرز، باید از طرف بیرونی صفحه سنگ را به طور کامل بپوشاند.



شکل ۲-۱- فرزکاری ریل



شکل ۲-۲- نمایی از دستگاه سنگ زنی و سنگزن رومیزی

- کارگران باید در زمان کار با ماشین سنگ زنی از لباس کار، عینک ایمنی، ماسک، حفاظ صورت، گوشی حفاظتی و دستکش ایمنی استفاده نمایند.



شکل ۳-۲- برخی از تجهیزات حفاظت فردی مورد نیاز برای انجام عملیات سنگ زنی

- قبل از بستن سنگ به دستگاه باید بازدید دقیقی به عمل آورد تا از سالم بودن سنگ اطمینان حاصل شود و استفاده از سنگ‌های معیوب و شکسته تحت هر عنوان ممنوع می‌باشد.
- نصب سنگ باید متناسب با قطر و ابعاد سنگ بر روی دستگاه سنگ صورت پذیرد.
- سرپوش حفاظتی سنگ‌های بغل ساب باید سطح سنگ را به طور کامل احاطه کند و بغل آن فقط به اندازه سطح کارگیر مورد نیاز، باز باشد.



شکل ۲-۴- حفاظ و فلنج دستگاه صفحه سنگ



شکل ۲-۵- شمایی از حفاظ سنگزن رومیزی

- محل نگهداری سنگ‌های فرز باید به گونه‌ای باشد که از وارد آمدن ضربه، تماس آب و نفوذ رطوبت به آن ممانعت به عمل آید.
- سرعت سنگ‌ها باید کاملاً واضح و خوانا روی سنگ نوشته شده باشد و بکاربردن سنگ‌هایی که سرعت مجاز روی آنها نوشته نشده ممنوع است.
- قرص سنگ باید بر اساس دستورالعملی که سازنده تعیین می‌کند، بر روی انواع مختلف سنگ فرز نصب شود.
- استفاده از سنگ‌های سنگ فرز با سرعتی بیش از سرعت تعیین شده توسط کارخانه سازنده ممنوع است.
- سنگ فرز و همچنین سنگ آن (از نظر قطر، ضخامت و جنس) باید بر اساس جنس و ابعاد قطعه کار انتخاب شود.
- برای جلوگیری از شکستن انواع مختلف سنگ‌های فرز نباید آن‌ها را با ضربه یا فشار روی محور خود سوار نمود و یا دارای لقی زیاد باشند.
- سنگ فرز معیوب و یا شکسته باید به نحوی امحا و از کارگاه خارج شوند تا استفاده مجدد از آنها امکان‌پذیر نباشد.
- در هنگام کار با ماشین‌های سنگ‌زنی ریلی به روش تر در صورت تماس کارگر با رطوبت، البسه مناسب در اختیار ایشان قرار گیرد.





شکل ۲-۶- تعمیرات سوزن

از عینک ایمنی استفاده کنید.		برای ساب زنی با زاویه بیشتر از ۱۰ درجه	
از محافظ گوش استفاده نمایید.		برای ماشین های دستی مجاز نمی باشد.	
از ماسک ایمنی استفاده کنید.		از صفحه سنگ معیوب استفاده نکنید.	
از دستکش ایمنی استفاده کنید.		برای سنگ زنی خیس مجاز نمی باشد.	
دفترچه راهنما را مطالعه نمایید.		برای ساب زنی مناسب نیست.	

شکل ۲-۷- محدودیت ها و علائم ایمنی روی صفحه سنگ

ابزارها

- برخی از الزاماتی که باید در ارتباط با ابزارها از دیدگاه HSE رعایت شود عبارتند از:
- قبل از استفاده از ابزار و لوازم جانبی باید آن را مورد بررسی قرار داده تا از سالم بودن آن اطمینان حاصل شود.
 - قبل از روشن کردن و به کارگیری ابزار باید هر گونه آچار و ابزار تنظیم از آن دور شود.
 - دستگیره ابزار باید دارای ضخامت مناسب باشد تا کاربر بتواند نیروی چنگش خود را به طور مطلوبی روی آن وارد

کرد.

- جهت جلوگیری از سرخوردن دسته ابزار باید از موادی با ضریب اصطکاک کم همچون روکش‌های لاستیکی یا پلاستیک فوم استفاده شود.
- تمامی ابزارهای بادی که بر روی خطوط و تجهیزات برق‌دار یا در اطراف آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد باید دارای دستگاه جمع‌آوری رطوبت بر روی کمپرسور باشد.
- قطعات متحرک ابزارهای بادی که ممکن است مو یا لباس افراد را در خود بکشند باید پوشانده گردند.
- ابزارهای برنده و تیز، هنگام برش‌دادن باید در جهت خلاف بدن انسان حرکت کند؛ بنابراین انجام برش به سمت بدن کاربر و سایر اشخاص ممنوع است.
- هنگامی که از ابزار برش یا پیچ‌گوشتی استفاده می‌شود؛ نگهداری قطعه‌کار در کف دست دیگر ممنوع است.
- هنگام ردوبدل کردن ابزار باید از دسته آن استفاده نموده و پرت کردن ابزار ممنوع است.
- استفاده از قطعاتی جهت افزایش طول دسته ابزار ممنوع است. این امر منجر به سرخوردن ابزار یا شکستن آن می‌شود.
- زمان جابه‌جایی در ارتفاع، نظیر استفاده از نردبان، حمل ابزار توسط دست ممنوع بوده و در این مواقع ابزارها باید با استفاده از طناب یا وسایل دیگر به بالا و پایین حمل شود.
- کارگر در هنگام کار در ارتفاع باید به‌درستی مراقب کار با ابزار بوده تا مانع از افتادن ابزار و برخورد آن به اشخاص دیگر شود.
- حمل ابزار برنده یا نوک‌تیز در جیب لباس ممنوع بوده و جابه‌جایی آن باید با استفاده از غلاف آن‌ها، انجام گیرد.
- استفاده از لوازم و تجهیزات جانبی غیر از آنچه سازنده برای ابزار تعیین نموده، ممنوع است.
- استفاده از پیچ‌گوشتی به‌عنوان اسکنه ممنوع است.
- چکش زدن به دسته ابزارهای ثابت ممنوع است.
- فرد باید همیشه احتمال رهاشدن آچار را به حداقل برساند، فرد استفاده‌کننده باید همیشه عیوب آچار را بازرسی نموده و برای هر پیچ، از آچار مناسب با آن استفاده کرد.
- استفاده از ابزار با دست و دستکش چرب ممنوع است.
- استفاده از انبردست‌ها جهت اضافه کردن نیروی چرخش روی دسته پیچ‌گوشتی‌ها ممنوع است.
- ابزارآلات تیز چاقو، اره، تبر و غیره باید دارای غلاف یا حفاظ باشند تا از تماس ناخواسته و ایجاد جراحت پیشگیری شود.
- سطح مقطع قسمت ضربه‌زننده چکش باید تقریباً سه‌هشتم اینچ بزرگ‌تر از شیء موردنظر باشد.
- همیشه چکش موردنظر بایستی اندازه و وزنش با شغل موردنظر تناسب داشته باشد.
- هرگز از یک چکش برای ضربه‌زدن و کوبیدن چکش دیگر استفاده نشود.

- در هنگام عمل چک زنی بایستی چکش به طور عمودی پایین آورده شود و به صفحه موردنظر برخورد کرد.
- هیچگاه دسته چکش‌ها رنگ نشود و همواره به طور روزانه بازدید گردند.
- ابزارآلات ناقص مانند دسته پوسیده، دارای تورفتگی یا شکستگی باید تعمیر شوند یا از مصرف خارج گردند.
- برای هر کاری ابزار مخصوص آن باید استفاده شود.
- کارگران باید همواره ابزارها را خشک و تمیز نگه داشته و بعد از هر بار استفاده در جای مناسب مانند جعبه‌ابزار قرار دهند.
- تمام ابزارها و لوازم جانبی آن‌ها باید در شرایط مناسب نگهداری شده و سرویس، تعمیر و نگهداری آن‌ها باید توسط اشخاص صاحب صلاحیت و بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده به صورت منظم انجام گیرد.
- مکانی که گازها، ذرات و مایعات قابل اشتعال و انفجار و دیگر مواد منفجره انبار یا استفاده می‌شود؛ باید از ابزارهای با درجه حفاظتی مناسب استفاده نمود.
- ابزارها باید تحت شرایط طراحی در نظر گرفته شده مورد استفاده قرار گیرند و اعمال نیرو، فشار، سرعت و دور بیشتر از آنچه که سازنده تعیین نموده، ممنوع است.
- سوئیچ‌ها و قفل ماشه ابزارها باید به صورت مستمر بررسی شوند؛ تا خراب و معیوب نباشد.
- در فرایند تمیزکاری ابزار با استفاده از مواد شیمیایی، رعایت برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (SDS) الزامی است.
- کارفرما/پیمانکار مکلف است از دسترسی اشخاص غیرمجاز به ابزار جلوگیری نماید.
- هنگام جابه‌جایی و کار با ابزار، انجام هر گونه اقدام، نظیر شوخی‌کردن و دویدن که باعث ایجاد مخاطرات و حواس‌پرتی می‌شود، ممنوع است.
- کارفرما/پیمانکار باید با اجرای تمهیداتی از ورود اشخاص متفرقه به محدوده خطر استفاده از ابزار جلوگیری نماید.
- دسته ابزارهایی نظیر چکش و تبر باید در قسمت سر ابزار محکم قرار گرفته باشد.
- هنگام استفاده از کمربند حمل ابزار، باید از کمربند ایمن و متناسب حمل ابزار استفاده شود و ابزارها به جای قسمت پشت بدن در پهلو آویزان شود و انتهای نوک‌تیز و سنگین آن‌ها در زمان حمل به سمت پایین قرار گیرد.
- ابزارهایی که جهت قرار دادن و بلند کردن مواد یا محصولات به کار می‌رود باید به نحوی باشد که جابه‌جایی آن‌ها بدون ورود اعضای بدن کارگر به منطقه خطر عملیاتی ماشین، انجام گیرد.
- برای جلوگیری از خطرات استفاده از ابزارهای دستی قدرتی، رعایت موارد ذیل الزامی است:
 - الف - حمل ابزار از طریق کابل برق یا شیلنگ آن ممنوع است.
 - ب - قطع ابزار از منبع تغذیه از طریق کشیدن کابل برق یا شیلنگ آن ممنوع است.
 - ج - تماس کابل برق یا شیلنگ ابزار با روغن، حرارت و لبه‌های تیز ممنوع است.

د - هنگام عدم استفاده از ابزار، قبل از سرویس کردن و تمیز نمودن و در زمان تعویض قطعات یدکی نظیر تیغه‌ها، سر مته‌ها و قطعات برنده اتصال ابزار به منبع تغذیه ممنوع است.

ه - گرفتن قطعه در دست هنگام کار با ابزار ممنوع است.

و- ابزار باید دارای مکانیزمی باشد تا از شروع بکار ناخواسته آن جلوگیری نماید.

- حفاظ ابزارهای دستی قدرتی در حین کار نباید از آن‌ها جدا شود.
- حفاظ دستگاه‌ها باید به گونه‌ای فراهم شود تا اپراتور و دیگر اشخاص را از موارد مخاطره‌آمیز ذیل محافظت نماید:

الف - منطقه عملیاتی

ب- قسمت‌های چرخشی

ج - جرقه و ذرات در حال پرتاب

د - بین دو قسمت گردنده

- قراردادن ابزار بر روی زمین، میز و جایگاه کار در حالت روشن و پیش از توقف کامل حرکت و دوران آن ممنوع است.
- قراردادن کابل برق و شیلنگ هوا در محل رفت‌وآمد ممنوع بوده و باید به نحوی قرار گیرد؛ که از احتمال آسیب رسیدن به آن جلوگیری شده و موجب سکندری خوردن و پیچیدن به پای اشخاص نشود.
- در زمانی که ابزار در حال کار است؛ نباید خاکاره یا پلیسه‌های به وجود آمده توسط کاربر تمیز شود و استفاده از هوای فشرده برای تمیز کردن سطوح یا کنار زدن خاکاره، پلیسه‌ها و غیره، ممنوع است.
- قرارگرفتن دست کارگر در مقابل انتهای لوله ابزار، انسداد انتهای لوله و نشانه‌گیری آن به طرف خود یا دیگران، در ابزارهایی که عمل شلیک را انجام می‌دهند؛ ممنوع است.
- ابزارهای برقی که سازنده برابر استانداردهای ساخت، برای آنها اتصال به سیستم ارتینگ را در نظر گرفته است؛ باید در هنگام کار، به سیستم برق‌رسانی دارای ارتینگ متصل شود؛ مگر آنکه در ساخت آن از عایق حفاظت مضاعف برابر استانداردهای معتبر به کار برده شده باشد و یا از ترانس ایزوله استفاده شود.
- استفاده از ابزار در مکان‌های خیس و مرطوب و یا در شرایطی که در مواجهه با آب و مایعات دیگر خیس یا مرطوب شده و برای کار در این شرایط طراحی و ساخته نشده‌اند، ممنوع است.
- کابل‌های معیوب و زده‌دار ابزار برقی باید تعویض شود.
- قبل از اتصال ابزار به جریان برق باید کلید آن در حالت خاموش قرار گیرد.
- ابزارهای برقی باید قبل از قطع از جریان الکتریکی خاموش گردند.
- در صورتی که کابل برق ابزار بیش از اندازه گرم شود یا ایجاد جرقه نماید باید سریعاً نسبت به رفع نقص آن اقدام شود.
- حذف کلید روشن و خاموش ابزار ممنوع بوده و آن را نباید از طریق قطع و وصل کردن کابل از منبع جریان برق، مورد استفاده قرار داد.

- ابزارهای برقی باید در زمان عدم استفاده در جای خشک و مناسب نگهداری شود.
- استفاده از چندین کابل رابط متصل به هم برای برق‌رسانی به ابزار ممنوع است.
- گره‌زدن کابل برق به روش کرواتا (۸) ممنوع است.
- هنگام روشن و آماده بکار بودن ابزار، دست‌به‌دست کردن و جابه‌جایی آن به سایر اشخاص ممنوع است.
- در ابزارهای بادی اتصال شیلنگ هوا به ابزار باید محکم و ایمن باشد.
- در صورتی که قطر شیلنگ هوا از ۱/۲۷ سانتی‌متر بیشتر باشد یک سوپاپ ایمنی اضافی باید در منبع تأمین هوا نصب شود تا در صورت خرابی شیلنگ، فشار را کاهش دهد.
- ابزارهای بادی که کار آن‌ها زدن میخ، پرچ، سوزن دوخت یا سایر محکم‌کننده‌ها است و در فشاری بیش از ۱۰۰ پوند بر اینچ مربع (۶/۹ بار) کار می‌کند؛ باید به یک مکانیزم ویژه برای جلوگیری از پرتاب محکم‌کننده‌ها به خارج مجهز شود مگر اینکه یک وسیله ویژه (Muzzle) در مقابل سطح کار فشار داده شود.
- کارگرانی که در اطراف مته بادی، رنده، تفنگ‌های پرچ و ماشین‌های دوخت هستند؛ باید با حفاظ مناسب که مانع برخورد ذرات به آن‌ها می‌شود؛ محافظت شود.
- باید در ابزار بادی، از شیلنگ‌های مخصوص که دارای انعطاف‌پذیری بالا و مقاوم در برابر خردشدن، سایش و پارگی است؛ استفاده شود.
- شیلنگ ابزار باید به طور مرتب مورد بازدید قرار گرفته تا موارد پارگی، ساییدگی یا بادکردگی در آن وجود نداشته و در صورت معیوب‌بودن، برچسب‌گذاری و از کارگاه خارج شود.
- هنگامی که ابزار بادی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد؛ یا در زمان تعویض متعلقات آن، باید فشار هوای ابزار قطع شود.
- هوای فشرده فراهم شده برای ابزارها باید خشک و تمیز باشد.
- رها نمودن ابزار بادی، هنگامی که فشار باد روی آن است؛ ممنوع می‌باشد.
- کارگر باید بر اساس برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (SDS)، مایعات قابل‌اشتعال را جابه‌جا نموده و در ظروف مناسب نگهداری نماید.
- سوخت‌گیری (پر کردن باک) ابزار احتراقی، در زمان روشن و گرم بودن موتور آن ممنوع است.
- در زمان استفاده از ابزار احتراقی در محیط بسته، باید هوای کارگاه به شیوه مؤثر تهویه شود.
- در ابزارهای هیدرولیکی فشار کاری برای شیلنگ‌ها، شیرها، لوله‌ها، فیلترها و دیگر لوازم نباید از مقدار تعیین شده توسط سازنده تجاوز نماید.

سایر تجهیزات

- برخی از الزاماتی که باید در ارتباط با سایر تجهیزات از دیدگاه HSE رعایت شود عبارت‌اند از:
- کمپرسورهای دیزلی و بنزینی به دلیل تولید دود زیاد در صورت استفاده در محیط‌های بسته باید مجهز به سیستم‌های مکنده باشند.

- در صورت کار در نزدیکی کمپرسورها باید از گوشی حفاظتی صدا استفاده شود.



شکل ۲-۸- نمونه ای از گوشی های ایرماف و ایرپلاگ

- پیش از روشن نمودن کمپرسورها گیج فشار، سطح روغن، فیلتر هوا و بست شلنگ به طور منظم بررسی شود.
- اضافه کردن سوخت به کمپرسور روشن اکیداً ممنوع است.
- شلنگ کمپرسور باید دارای بست محکم بوده و نشستی نداشته و محل اتصال چرب نباشد.
- همواره نصب و راه اندازی یک دیزل ژنراتور می بایست توسط یک فرد متخصص و باتجربه انجام گیرد تا از بروز هر گونه مشکل احتمالی در نصب و راه اندازی دستگاه جلوگیری شود.
- در هنگام سوخت گیری باید دیزل ژنراتور خاموش باشد تا از آتش سوزی جلوگیری شود. همچنین از ریخته شده سوخت بروی بدنه دیزل ژنراتور اکیداً خودداری شود.
- حفظ دمای موتور ضروری است. درجه حرارت بالا باعث خاموش شدن یا خراب شدن دیزل در هنگام افزایش بیش از حد حرارت می شود.
- سرویس و نگهداری دیزل ژنراتور باید طبق برنامه مشخص و توسط فرد آموزش دیده و باتجربه و با تکمیل چک لیست- هایی که بدین منظور تهیه شده اند، انجام شود.
- کنترل صدای زیاد دیزل ژنراتور از طریق نصب عایق یا پوشش الزامی است.
- تمامی بخش های متحرک دیزل ژنراتور باید به نحو صحیح حفاظ گذاری شوند.
- از عدم وجود الکتریسیته ساکن در تانک سوخت دیزل ژنراتور و اتصال بدنه به سیستم ارت اطمینان حاصل شود.
- اگر دیزل ژنراتور در اتاقی به صورت ثابت قرار دارد باید تمامی الزامات ایمنی ساختمان مانند عدم قرارگیری آن در کنار مواد شیمیایی قابل اشتعال، تهویه مناسب، تجهیز به کپسول اطفاء حریق (پودر و گاز یا کف)، وجود کلید MCCB بر روی تابلو برق و غیره رعایت شود.

۲-۳-۵-۲- کارکنان

برخی از نکاتی که کارکنان باید در هنگام کارهای نگهداری و مرمت رعایت نمایند عبارت اند از:

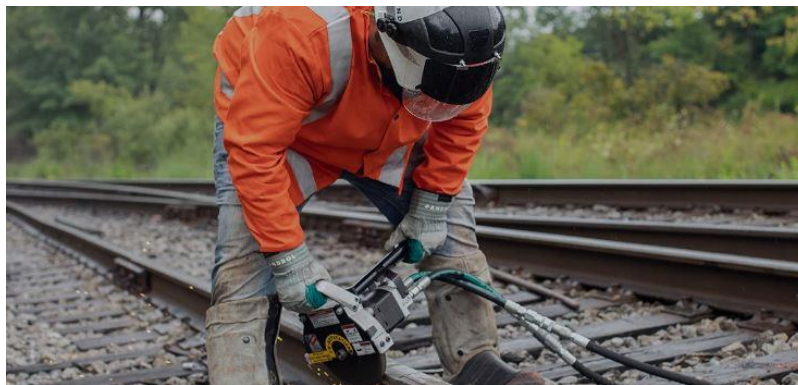
- تمامی کارگران باید دارای پرونده سلامت یا طب کار باشند.
- تمامی کارگران باید آموزش‌های HSE مرتبط با کار خود و نیز سایر الزامات عمومی در کارگاه را گذرانده باشند.
- باید به تمامی کارگران با توجه به نوع مخاطرات و سطح ریسک آنها تجهیزات حفاظت فردی داده شود و آموزش‌های لازم نظیر چگونگی استفاده و نحوه نگهداری از آن داده شود.
- کارگرانی که جهت تعمیر و یا اصلاح خط فعالیت می‌نمایند بایستی پشت به باد بایستند و تا آنجا که مقدور است از ماشین‌ها فاصله بگیرند تا از آلودگی صدا و هوا در امان باشند.
- در عملیات خرد کردن، ساییدن و تولید قطعات جهنده استفاده از نقاب‌های ایمنی الزامی است.
- در صورت استفاده از مواد شیمیایی برای پاک‌سازی سطوح زنگ‌زده، جوش و یا استفاده از برس سیمی باید از تجهیزات حفاظت فردی مناسب استفاده شود.



شکل ۲-۹- بالاست ریزی دستی خط سرد



شکل ۲-۱۰- بالاست ریزی با لودر



شکل ۲-۱۱- ساب زنی سطح ریل

۳-۳-۵-۲- شرایط خاص

- تمامی ابزارها باید از موادی ساخته شوند که در هنگام کار حداقل میزان جرقه را ایجاد نمایند به خصوص در محیط‌هایی که خطر انفجار وجود دارد.
- برنامه به کارگیری و نگهداری ابزارآلات باید جزئی از برنامه بهداشت، ایمنی و محیط زیست باشد. این برنامه باید حداقل شامل هدف، نحوه آموزش به کارکنان، بازرسی دوره‌ای از ابزارها و کنترل آن و خرید ابزارهای جدید باشد.
- پیش از استفاده از ماشین‌آلات ریلی دقت شود که تمامی بخش‌های خط، ایمنی لازم را برای حرکت وسایط نقلیه داشته باشد.
- برای تمامی ابزارهای دستی، ماشین‌افزارها و ماشین‌آلات محیط کار باید دستورالعمل ایمنی تهیه و نصب شود.





شکل ۲-۱۲- بستن اتصالی محل جوش‌های شکسته



شکل ۲-۱۳- تعویض و نصب سوزن





شکل ۲-۱۴- نمونه ای از مجموعه پابندها و اتصالات ریلی



شکل ۲-۱۵- عملیات سوراخکاری ریل

۲-۴- شناسایی مخاطرات HSE در تعمیرات و نگهداری خطوط ریلی

در جدول (۲-۳)، ریز فعالیت‌ها و مراحل اجرایی مرتبط با تعمیرات و نگهداری خطوط ریلی، تجهیزات و ماشین‌آلات موردنیاز و نیز خطرات ایمنی، بهداشتی و زیست‌محیطی به‌اختصار ارائه شده است. اطلاعات مندرج در این بخش می‌توانند به‌عنوان ابزاری جهت شناسایی خطرات در فرایند مدیریت ریسک مورد استفاده قرار گیرد.

۲-۳- مراحل انجام کار، خطرات و تجهیزات مورد نیاز تعمیرات و نگهداری خطوط ریلی

مراحل اجرا	خطرات	تجهیزات موردنیاز
رفع کسری ادوات از قبیل گاید، فنر، پیچ، اینسولیت، پد، اتصال، پیچ اتصالی: افزودن ادوات مفقود شده در اثر بهره‌برداری یا در حین ساخت		
- قرار دادن قطعه گم شده در محل موردنیاز و محکم نمودن آن - کنترل قرار گرفتن صحیح ادوات اتصال از قبیل گاید، اینسولیت، فنر، پد و پابند تیپ k و ... در محل استقرار و اطمینان از محکم‌بودن اتصالات	- ارگونومی و وضعیت نامناسب بدنی - نیشگون گیری - نیروی بالا چنگش و فشار به ناحیه فوقانی ستون مهره‌ها و مچ	موتور پیچ بند، آچار، آچار اتصالی و فرانسه، پتک، دیلم، گوه، شن کش، بیل، کلنگ، دیلم
تعویض ادوات شکسته و معیوب: جایگزینی ادواتی که در اثر بهره‌برداری یا در حین ساخت دچار شکستگی، ترک، خستگی و یا هر عیب دیگری شده‌اند.		
- جایگزین نمودن قطعه معیوب با قطعه سالم و محکم نمودن آن - کنترل قرار گرفتن صحیح ادوات اتصال از قبیل گاید، اینسولیت، فنر پد و پابند تیپ k و ... در محل استقرار و اطمینان از محکم‌بودن اتصالات	- ارگونومی و وضعیت نامناسب بدنی - نیشگون گیری - چنگش قوی و فشار به ناحیه مچ و ناحیه فوقانی ستون مهره‌ها	همانند موارد قبلی
محکم نمودن پیچ‌های اتصالی یا پابند شل و فنرکوبی: سفت نمودن پیچ‌هایی که در اثر بهره‌برداری شل شده‌اند، محکم نمودن فنرهای شل		
- سفت نمودن پیچ‌های شل با آچار مربوطه یا پیچ بند و فنرهای شل به وسیله فنرکوبی - کنترل محکم‌بودن پیچ بندی و فنرکوبی	- وضعیت نامناسب بدنی - نیشگون گیری - چنگش قوی و فشار به ناحیه مچ و ناحیه فوقانی ستون مهره‌ها	همانند موارد قبلی
تعویض اتصالی شکسته: تعویض تمامی اتصالی‌هایی که در حین بهره‌برداری ترک‌خورده یا شکسته‌اند.		
- باز کردن تمامی پیچ‌های اتصالی - خارج کردن اتصالی معیوب از خط - سوراخ کاری ریل در صورت نیاز - جایگزینی اتصالی جدید و محکم نمودن آن - کنترل ایمنی مراحل کار و محکم‌بودن پیچ بندی - کنترل وضعیت هندسی خط و زیرکوبی تراورس‌های زیر اتصالی	- مواجهه با گردوغبار - وضعیت نامناسب بدنی - نیشگون گیری - چنگش قوی و فشار به ناحیه مچ و ناحیه فوقانی ستون مهره‌ها - پرتاب قطعه هنگام سوراخ کاری - لشستگی یا ضربه به اعضای بدن	موتور پیچ بند، آچار مناسب با نوع ادوات اتصال، آچار اتصالی، آچار فرانسه، پتک، دیلم، گوه، شن کش، بیل، کلنگ، شابلون خطی، جک خطی

تفکیک بالاست با دست: حذف آلودگی مواد زائد و بالاست های خارج از اندازه و سفیدک زدگی بالاست به صورت مقطعی در پل ها، تونل ها و . (عملیات تفکیک بالاست در طول و حجم زیاد از طریق دستگاه سرند بالاست صورت می پذیرد)		
• حفاری و تخلیه بالاست موجود در محدوده حاوی آلودگی و مواد ریزدانه به کنار خط • بازگرداندن بالاست فاقد هرگونه آلودگی به خط • تأمین و رفع کسری بالاست ایجاد شده در خط • زیرکوبی و تنظیم پارامترهای هندسی خط • تکمیل و آرایش بالاست و تنظیم شیروانی خط • پاک سازی و تسطیح سطح بستر خط در محل دپوی • کنترل نحوه زیرکوبی و پارامترهای هندسی خط	• مواجهه با آلاینده های هوا بر د نظیر گردوغبار • پرتاب بالاست حین زیرکوبی • سروصدای زیاد • ریخت و پاش بالاست یا بیس در محل عملیات	• بیل، کلنگ، شن کش، دیلم، کلنگ سنگ کوب، فرغون
بالاست ریزی با دست: حذف کسری مقطعی بالاست در نقاط مختلف (بلاست ریزی در طول و احجام زیاد از طریق واگن های مخصوص حمل و تخلیه بالاست صورت می پذیرد).		
• انتقال بالاست از قسمت های متراکم به محل هایی که کمبود بالاست دارند. • تکمیل بالاست و تسطیح آن • تنظیم آرایش بالاست و شیروانی سازی • کنترل پروفیل و شیروانی سازی بالاست	• مواجهه با آلاینده های هوا بر د • پرتاب سنگ و بالاست حین زیرکوبی • سروصدای زیاد • وضعیت نامناسب بدنی • ریخت و پاش بالاست	• شن کش، بیل، دیلم، کلنگ سنگ کوب، فرغون
ماسه رویی: پاک سازی خط از ماسه		
• تخلیه ماسه موجود در خط • رفع کامل موانع احتمالی در محدوده حرکتی قطار • کنترل وضعیت ادوات اتصال ریل به تراورس و اصلاحات • کنترل محدوده حرکتی قطار	• مواجهه با آلاینده های هوا بر د نظیر گردوغبار • صدای زیاد • وضعیت نامناسب بدنی	• بیل
شیروانی سازی: تنظیم پروفیل بالاست (شیروانی سازی کلی در طول و حجم زیاد به وسیله دستگاه خط آرا انجام می شود)		
• جمع آوری بالاست پراکنده از روی پیاده رو خاکریز • ایجاد شکل گرده ماهی در انتهای تراورس و تنظیم پروفیل بالاست • کنترل پروفیل بالاست	• مواجهه با آلاینده های هوا بر د • نظیر گردوغبار • سروصدای زیاد	• شن کش
علف زنی: پاک سازی خط از نباتات گیاهی و جلوگیری از رویش گیاهان		
• ریشه کنی و قطع گیاهان رویده در خط • تسطیح سطح بالاست و تنظیم شیروانی • سوزاندن علف های جمع آوری شده	• مواجهه با آلاینده های هوا بر د • مواجهه با حیوانات بومی مانند مار، عقرب...	• بیل، شن کش
رفع کسری تابلوها: رفع کسری و نقص تابلوها و علائم ثابت خطی موجود در خط		

• بیل، کلنگ، موتور برق، موتور جوش، متر، ابزار رنگ آمیزی	• مواجهه با آلاینده‌های هوابرد نظیر گردوغبار • وضعیت بدنی نامناسب • مواجهه با پوستی با بتن • برق گرفتگی • مواجهه با پرتوهای غیریونیزان • مواجهه با جرقه	• تعیین محل و نوع تابلوی معیوب • تهیه یا ساخت تابلو یا علامت ثابت خطی • رنگ آمیزی و درج علائم خطی بر روی تابلو • انتقال تابلو به همراه سیمان، ماسه و آب به محل • حفر محل پایه تابلو در محل تعیین شده • تهیه ملاط ماسه و سیمان، قرار دادن تابلو در محل حفر شده، بتن ریزی و تثبیت تابلو • کنترل مراحل عملیات، همخوانی تابلو با نوع نقص و پایداری تابلو و فاصله تابلو از ریل
تابلوها و علائم ثابت خطی: رنگ آمیزی تابلوهای معیوب و درج علامت ثابت خطی		
• رنگ، ابزار رنگ آمیزی، برس سیمی، سنباده	• مواجهه با بخارات رنگ • مواجهه با آلاینده‌های هوابرد نظیر گردوغبار	• تعیین محل و نوع تابلوی معیوب • رنگ آمیزی و درج علائم خطی بر روی تابلو • کنترل مراحل عملیات، کنترل همخوانی تابلو با نوع نقص و پایداری آن
تعویض سوزن و جایگزینی سوزن‌های فرسوده		
• لودر با بیل مکانیکی، گریدر، موتور برق موتور ریل بر ریل سوراخ کن، تراورس سوراخ کن، جک خطی بیل، کلنگ، کلنگ سنگ کوب، شن کش، دیلم، پتک، آچار اتصالی، آچار شروپ یا پیچ بند، شابلون خطی و متر	• مواجهه با آلاینده‌های گردوغبار • سروصدای زیاد • تماس با سطوح و کابل‌های برق‌دار • سقوط تجهیزات و قطعات سنگین در هنگام بلند کردن و جابه‌جایی سوزن با جرثقیل • گیر کردن دست و سایر اعضا بدن بین ابزارها یا قطعه‌ها • پرتاب جرقه یا پلیسه در برش ریل • فشار به مچ هنگام کار با ابزار دستی، وضعیت نامناسب بدنی • حمل دستی بار • احتمال سر خوردن روی بالاست و سکندری خوردن • نشست مواد آلاینده مانند روغن‌ها و سوخت از ماشین آلات سنگین • تخریب احتمالی زمین و محیط به دلیل حفاری و تخلیه بالاست • دیپوی نامناسب و غیراصولی و رهاسازی	• حفاری و تخلیه بالاست زیر سوزن • دیپوی بالاست حاصل در محل مناسب در کنار خط • خارج کردن سوزن‌های الکتریکی از مدار و تبدیل آن‌ها به سوزن‌های دستی • باز کردن تمامی اتصالاتی‌های سوزن و اتصالی سوزن به ریل‌های طرفین • باز کردن ادوات اتصال سوزن به ماشین سوزن • جدا کردن کابل الکتریکی و برش ریل در صورت نیاز • هدایت قطار عملیات جهت بلند کردن قسمت اول، محکم کردن گیره در محل مناسب به قسمت اول سوزن • بلند کردن قسمت اول و هدایت آن به کنار خط یا روی واگن و قراردادن آن در فاصله ایمن از خط تثبیت آن بر روی واگن • هدایت قطار عملیات جهت بلند کردن قسمت دوم (قسمت ابتدا سوزن شامل تیغه‌ها و ریل‌های پهلویی) • محکم کردن گیره جرثقیل، بلند کردن و هدایت قسمت دوم جهت قراردادن آن در محل مناسب بر روی واگن یا کنار خط

• مصالح و زوائد • مزاحمت برای حیوانات بومی آن منطقه و تحت تأثیر قرارداد حیات وحش • ریسک خستگی و کاهش تمرکز در صورت انجام عملیات طولانی مدت و در شرایط سخت • خطای راننده در دریافت علائم ریگری • برق گرفتگی	• تسطیح، انتقال، رگلاژ و تنظیم سطح بالاست به وسیله گریدر و یا لودر در محل سوزن و افزودن بالاست، در صورت وجود کسری، تنظیم تراز بستر • قراردادن قسمت مذکور در محل موردنظر در خط و تراز نمودن آن • سوراخ کاری ریل و ابتدای سوزن • محکم کردن گیره جرثقیل به قسمت ابتدایی سوزن، بلند کردن و هدایت آن به روی خط • بستن اتصالاتی ها و محکم نمودن پیچ های آن • هدایت قطار عملیات جهت جایگزینی تکه مرکزی • محکم نمودن گیره اتصال جرثقیل به تکه مرکزی، بلند کردن و هدایت آن به محل، تراز نمودن قسمت تکه مرکزی باتوجه به خط اصلی و خط انشعاب • هدایت قطار عملیات به بیرون از محدوده سوزن • سوراخ کاری ریل و سوزن • بستن کلیه اتصالاتی های موجود و محکم نمودن آن • بالاست ریزی و تکمیل بالاست سوزن • تسطیح بالاست و شیروانی سازی • زیرکوبی و تنظیم تراز سوزن و خطوط طرفین • جمع آوری تمامی ادوات و تجهیزات از روی خط • کنترل ایمنی در مراحل بارگیری، تخلیه و تعویض سوزن، تراز سوزن، تراز خط در قسمت های مختلف سوزن، عرض خط، نحوه زیرکوبی و شیروانی سازی	• حفاری و تخلیه بالاست زیر ریل در محل نصب سوزن و دیوی بالاست در محل مناسب کنار خط • تعیین محل ابتدا و انتهای قرارگیری سوزن بر روی خط موجود و علامت گذاری آن • باز کردن تمامی اتصالاتی های موجود، برش ریل در صورت نیاز (مطابق بخش برش ریل) • هدایت قطار عملیات جهت بلند کردن کوپلاژ • محکم کردن گیره قلاب جرثقیل در محل مناسب به ریل به کنار خط در فاصله مناسب • بلند کردن قسمت کوپلاژ و هدایت آن به کنار خط یا روی واگن و قرار دادن آن در فاصله ایمن از خط یا
برچیدن کوپلاژ و جایگزینی آن با سوزن: افزودن سوزن جدید به ایستگاه		
• نوار یا بیل مکانیکی، گریدر، موتور برق، موتور ریل بر، ریل سوراخ کن، تراورس سوراخ کن، جک خطی، بیل، کلنگ، کلنگ سنگ کوب، شن کش، دیلم، پتک، آچار اتصالی، آچار شروپ با پیچ بند، شابلون خطی	• گردوغبار • سروصدای زیاد • تماس با سطوح و کابل های برق دار • گیر کردن دست و سایر اعضا بدن بین ابزار یا قطعه ها • سقوط تجهیزات و قطعات سنگین در هنگام بلند کردن و جابه جایی سوزن با جرثقیل • مواجهه با پرتوهای غیر یونیزان • پرتاب جرقه یا پلیسه • فشار به مچ هنگام کار با ابزار دستی،	• حفاری و تخلیه بالاست زیر ریل در محل نصب سوزن و دیوی بالاست در محل مناسب کنار خط • تعیین محل ابتدا و انتهای قرارگیری سوزن بر روی خط موجود و علامت گذاری آن • باز کردن تمامی اتصالاتی های موجود، برش ریل در صورت نیاز (مطابق بخش برش ریل) • هدایت قطار عملیات جهت بلند کردن کوپلاژ • محکم کردن گیره قلاب جرثقیل در محل مناسب به ریل به کنار خط در فاصله مناسب • بلند کردن قسمت کوپلاژ و هدایت آن به کنار خط یا روی واگن و قرار دادن آن در فاصله ایمن از خط یا

	وضعیت نامناسب بدنی • حمل دستی بار • تخریب بستر طبیعی منطقه در صورت عدم مدیریت صحیح پسماندهای ناشی از عملیات • برق گرفتگی	تثبیت آن بر روی واگن • تسطیح بالاست در محل سوزن و افزودن بالاست در صورت وجود کسری، تنظیم تراز بستر • محکم کردن گیره جرثقیل به قسمت ابتدایی سوزن، بلندکردن و هدایت آن به روی خط • قرار دادن قسمت مذکور در محل مورد نظر در خط و تراز نمودن آن • سوراخ کاری ریل و ابتدای سوزن • بستن اتصالی و محکم نمودن آن • هدایت قطار عملیات جهت جایگزینی تکه مرکزی محکم نمودن گیره اتصال جرثقیل به تکه مرکزی، بلندکردن و هدایت آن به محل مورد نظر در خط • تراز نمودن قسمت تکه مرکزی باتوجه به خط اصلی و خط انشعاب • هدایت قطار عملیات به بیرون از محدوده سوزن • سوراخ کاری ریل و سوزن، بستن تمامی اتصالی‌های موجود و محکم نمودن آنها • بالاست ریزی و تکمیل آن، تسطیح بالاست و شیروانی سازی، زیرکوبی و تنظیم تراز سوزن و خطوط طرفین • جمع‌آوری تمامی ادوات و تجهیزات از روی خط • کنترل ایمنی در مراحل بارگیری، تخلیه و تعویض سوزن، کنترل تراز سوزن، تراز خط در قسمت‌های سوزن، عرض خط، نحوه زیرکوبی و شیروانی سازی
برچیدن سوزن و نصب کوپلاژ: تغییر سوزن‌بندی، حذف سوزن، افزایش طول خطوط		
• لودر یا بیل مکانیکی، موتور برق، موتور ریل بر، ریل سوراخ‌کن، تراورس سوراخ‌کن، جک خطی، بیل، کلنگ، کلنگ سنگ‌کوب، شن کش، دیلم، پتک، آچار اتصالی آچار شروپ با پیچ بند، شابلون خطی	• گردوغبار • سروصدای زیاد • تماس با سطوح و کابل‌های برق‌دار • گیر کردن دست و سایر اعضا بدن بین ابزار یا قطعه‌ها • سقوط تجهیزات و قطعات سنگین در هنگام بلندکردن و جابه‌جایی سوزن با جرثقیل • مواجهه با پرتوهای غیر یونیزان • پرتاب جرقه یا پلیسه	• حفاری و تخلیه بالاست زیر سوزن و دیپوی بالاست • حاصل در محل مناسب در کنار خط • خارج کردن سوزن‌های الکتریکی از مدار و تبدیل آنها به سوزن‌های دستی • باز کردن تمامی اتصالی‌های سوزن و اتصالی سوزن به ریل‌های طرفین • باز کردن اتصالی سوزن به ماشین سوزن جداکردن کابل‌های علائم الکتریکی • برش ریل در صورت نیاز (مطابق بخشی برش ریل) • هدایت قطار عملیات جهت بلندکردن قسمت اول

	• فشار به مچ هنگام کار با ابزار دستی، وضعیت نامناسب بدنی • حمل دستی بار • تخریب بستر طبیعی منطقه در صورت عدم مدیریت صحیح پسماندهای ناشی از عملیات • برق‌گرفتگی	• سوزن (ابتدا تکه مرکزی را از خط خارج می‌کند) • محکم کردن گیره جرثقیل در محل مناسب به قسمت اول سوزن • بلندکردن قسمت اول و هدایت آن به کنار خط یا روی واگن و قراردادن آن در فاصله ایمن از خط با تثبیت آن بر روی واگن • هدایت قطار عملیات جهت بلندکردن قسمت دوم (قسمت ابتدای سوزن شامل تیغه‌ها و ریزهای پهلویی)، محکم کردن گیره جرثقیل، بلندکردن و هدایت قسمت دوم جهت قراردادن آن در محل مناسب بر روی واگن یا کنار خط • تسطیح بالاست در محل سوزن و افزودن بالاست در صورت وجود کسری، تنظیم تراز بستر • محکم کردن گیره جرثقیل به ریل کوپلاژ، بلند کردن و هدایت آن به روی خط • قراردادن کوپلاژ در محل مورد نظر در خط و تراز نمودن آن • سوراخ‌کاری ریل، بستن اتصالی و محکم نمودن آن • هدایت قطار عملیات به بیرون از محدوده سوزن • سوراخ‌کاری ریل (مطابق بخش سوراخ‌کاری ریل)، بستن تمامی اتصالی‌های موجود و محکم نمودن آنها • بالاست ریزی و تکمیل بالاست سوزن • تسطیح بالاست، شیروانی سازی، زیرکوبی و تنظیم تراز خط • جمع‌آوری تمامی ادوات و تجهیزات از روی خط • کنترل ایمنی در مراحل بارگیری، برچیدن قسمت‌های مختلف سوزن، کوپلاژ گذاری، کنترل تراز خط، عرض خط، نحوه زیرکوبی و شیروانی سازی
تنظیم تراز افقی اصلاح و رفع خارج از محوریت سوزن با سوزن کوب: رفع عیب خروج از محوریت خطا در سوزن		
• شن کش، بیل، کلنگ، دیلم، آچار متناسب با ادوات اتصال، جک خطی، شابلون خطی	• برخورد ماشین سوزن کوب با تجهیزات یا افراد در محل • گیرافتادن دست یا پا بین تجهیزات هنگام اجرای اصلاحات • خطر ناشی از دیلم و اعمال نیروی مکانیکی در رفع خروج از محوریت	• محکم نمودن تمامی پیچ‌ها و پابندهای سوزن • بالاست ریزی و رفع کسری بالاست • اعزام ماشین سوزن کوب به محل عملیات • برداشت هندسه خط و تعیین میزان دقیق خروج از محوریت • انجام عملیات سوزن کوبی و رفع خروج از محوریت

	سوزن • عدم دقت در تنظیم تراز خط	• تنظیم آرایش بالاست، شیروانی سازی • کنترل مراحل انجام عملیات، کنترل تراز خط و سوزن، کنترل آرایش بالاست و شیروانی
رفع معایب هندسی تنظیم بر از سوزن: اصلاح پارامترهای هندسی از قبیل افتادگی، دیلم و ناترازی در سوزن		
• شن کش، بیل، کلنگ، دیلم آچار متناسب با ادوات اتصال، جک خطی، شابلون خطی	• مواجهه با گردوغبار • سروصدای زیاد • تماس با سطوح و کابل های برق دار • سقوط قطعات سنگین • گیر کردن دست و سایر اعضا بدن • پرتاب جرقه یا پلیسه • فشار به مچ و پوسچر نامناسب • سرخوردن و سکندری • نشست مواد مانند روغن و سوخت • دپوی نامناسب و رهاسازی مصالح • تحت تأثیر قرارگیری حیات وحش • خستگی و کاهش تمرکز • خطا در دریافت علایم ریگری • اختلالات اسکلتی - عضلانی	• تعیین میزان کسری بالاست در محدوده سوزن • بالاست ریزی و رفع کسری بالاست • محکم نمودن تمامی پیچ ها و پابندهای سوزن • اعزام ماشین سوزن کوب به محل عملیات • برداشت هندسه خط و تعیین دقیق نوع و میزان ناترازی ها • عملیات مکانیزه سوزن کوبی و تنظیم تراز سوزن • زیرکوبی و تنظیم تراز تکه مرکزی به صورت دستی • تنظیم آرایش بالاست، شیروانی سازی • کنترل مراحل انجام عملیات کنترل تراز خط و سوزن، کنترل آرایش بالاست و شیروانی
سوزن و متعلقات: تعویض و جایگزینی تکه مرکزی های فرسوده و سایش یافته		
• جک خطی، دیلم، پتک، آچار اتصالی، آچار متناسب با نوع ادوات اتصال، شن کش، شابلون خطی، موتور پیچ بند	• مواجهه با ذرات معلق • سروصدای زیاد • تماس با سطوح و کابل های برق دار • سقوط تجهیزات و قطعات • گیر کردن دست و سایر اعضای بدن بین ابزارها یا قطعه ها • پرتاب جرقه یا پلیسه • فشار به مچ و پوسچر نامناسب • سرخوردن و سکندری • نشست مواد مانند روغن و سوخت • دپوی نامناسب و رهاسازی مصالح • تحت تأثیر قرارگیری حیات وحش • خستگی و کاهش تمرکز • خطای در دریافت علایم ریگری	• باز کردن تمامی اتصالی های تکه مرکزی • باز کردن تمامی پرچ های پابند و حذف اتصال تکه مرکزی به تراورس • محکم کردن گیره جرثقیل به تکه مرکزی • بلند کردن تکه مرکزی و قراردادن آن در کنار خط یا بر روی درزین جرثقیل دار • محکم کردن گیره اتصال جرثقیل به تکه مرکزی جدید، بلند کردن آن و قراردادن تکه مرکزی جدید در محل موردنظر و تنظیم تراز آن • سوراخ کاری ریل در صورت نیاز • بستن تمامی اتصالی های موجود • محکم نمودن پیچ تمامی پابند و تثبیت تکه مرکزی • کنترل ایمنی مراحل مختلف عملیات تراز سوزن، فاصله ریل هادی با ریل اصلی و عرض خط
تعویض تیغه و ریل پهلویی: تعویض و جایگزینی تسمه های فرسوده و سایش یافته تیغه و ریل پهلویی		

• باز کردن تمامی اتصالاتی های تیغه و ریل پهلویی • برش ریل در صورت نیاز و باز کردن تمامی پیچ های - پابند و حذف اتصال تیغه و ریل پهلویی به تراورس • محکم کردن گیره جرثقیل به تیغه • بلندکردن تیغه و قرار دادن آن در کنار خط یا بر - روی درزین جرثقیل دار • محکم کردن گیره جرثقیل به ریل پهلویی • بلندکردن ریل پهلویی و قراردادن آن در کنار خط - یا بر روی درزین جرثقیل دار • محکم کردن گیره اتصال جرثقیل به ریل پهلویی - جدید، بلندکردن آن • قراردادن ریل پهلویی جدید در محل و تنظیم تراز • بلندکردن تیغه جدید، قرارگیری و تنظیم تراز آن • تعویض ریل سایش یافته • بستن تمامی اتصالاتی های موجود • محکم نمودن پیچ تمامی پابندها و تثبیت ریل - پهلویی و تیغه و ریل تعویض یافته • کنترل ایمنی عملیات، تراز سوزن، عرض خط	• مواجهه با ذرات معلق • سروصدای زیاد • تماس با سطوح و کابل های برق دار • سقوط تجهیزات و قطعات • گیرکردن دست و سایر اعضای بدن بین - ابزارها یا قطعه ها • پرتاب جرقه یا پلیسه • فشار به مچ و پوسچر نامناسب • سرخوردن و سکندری • نشست مواد مانند روغن و سوخت • تخریب احتمالی زمین و محیط به دلیل - حفاری و تخلیه بالاست • دپوی نامناسب و رهاسازی مصالح • تحت تأثیر قرارگیری حیات وحش • خستگی و کاهش تمرکز • خطای در دریافت علائم ریگری	• موتور ریل بر، موتور ریل سوراخ کن، تراورس سوراخ کن، موتور بغل زنی، ریل، جک خطی، بیل، کلنگ، دیلم، پتک، آچار اتصالی، آچار متناسب با ادوات اتصال، موتور پیچ بند، شابلون خطی، متر
تعویض ریل اصلی کنار ریل هادی: تعویض و جایگزینی ریل های ترک دار شکسته، سایش یافته و فرسوده		
• باز کردن تمامی پیچ های اتصال ریل هادی به تراورس • حذف اتصال ریل هادی به تراورس • بلندکردن ریل هادی و قراردادن آن در کنار خط • باز کردن تمامی پیچ های پایند ریل معیوب • تعویض و جایگزینی ریل معیوب • قراردادن ریل هادی در محل موردنظر • تنظیم فاصله ریل هادی و ریل اصلی با استاندارد • سوراخ کاری تراورس در صورت نیاز به منظور تنظیم - فاصله قرارگیری ریل هادی از ریل اصلی • محکم نمودن پیچ های نگهدارنده و اتصال ریل هادی - به تراورس • کنترل ایمنی مراحل عملیات فاصله ریل هادی از ریل - اصلی عرض خط، تراز خط و پیچ بندی	• مواجهه با ذرات معلق • سروصدای زیاد • سقوط تجهیزات و قطعات • گیرکردن دست و سایر اعضاء • پرتاب جرقه یا پلیسه • فشار به مچ و پوسچر نامناسب • سرخوردن و سکندری • نشست مواد مانند روغن و سوخت • دپوی نامناسب و رهاسازی مصالح • تحت تأثیر قرارگیری حیات وحش • خستگی و کاهش تمرکز • خطای در دریافت علائم ریگری • برق گرفتگی	• موتور ریل بر، موتور ریل سوراخ کن، تراورس سوراخ کن، موتور برق، جک خطی، بیل، کلنگ، دیلم، پتک، آچار اتصالی، آچار متناسب با ادوات اتصال و موتور پیچ بند، شابلون خطی، شابلون سوزن، متر
تعویض ریل هادی: تعویض و جایگزینی ریل های هادی فرسوده و سایش یافته		
• باز کردن تمامی پیچ های صفحات اتصال ریل هادی	• مواجهه با ذرات معلق	• موتور ریل بر، موتور

ریل سوراخ کن، موتور تراورس سوراخ کن، موتور برق، جک خطی، بیل، گلنگ، دیلم پتک، آچار اتصال، آچار متناسب با ادوات اتصال و موتور پیچ بند، شابلون خطی، شابلون سوزن، متر	• سروصدای زیاد • تماس با سطوح و کابل های برق دار • سقوط تجهیزات و قطعات سنگین در هنگام بلند کردن و جابه جایی سوزن با جرثقیل • گیر کردن دست و سایر اعضا • پرتاب جرقه یا پلیسه • فشار به مچ و پوسچر نامناسب • سر خوردن و سکندری • نشست مواد مانند روغن و سوخت • تخریب احتمالی زمین و محیط • دیپوی نامناسب و رهاسازی مصالح • تحت تأثیر قرارگیری حیات وحش • خستگی و کاهش تمرکز • خطای در دریافت علائم ریگری	به تراورس و حذف اتصال آن به تراورس • بلند کردن ریل هادی و قراردادن آن به فاصله ایمن در کنار خط • قراردادن ریل هادی جدید در محل موردنظر • تنظیم فاصله ریل هادی جدید و ریل اصلی مطابق با استاندارد • قراردادن صفحات اتصال ریل به تراورس بر روی خط و تنظیم آنها بر روی تراورس • سوراخ کاری تراورس در صورت نیاز به منظور تنظیم فاصله قرارگیری ریل هادی از ریل اصلی • محکم نمودن پیچ های صفحات اتصال ریل هادی به تراورس • کنترل مراحل عملیات فاصله ریل هادی از ریل اصلی و عرض خطا
تنظیم فاصله ریل هادی با ریل اصلی: تنظیم و تثبیت فاصله ریل هادی و ریل اصلی		
• بیل، کلنگ، دیلم، آچار متناسب با ادوات اتصال، موتور پیچ بند، شابلون سوزن	• مواجهه با ذرات معلق • سروصدای زیاد • سقوط تجهیزات و قطعات • گیر کردن دست و سایر اعضای بدن بین ابزارها یا قطعه ها • پرتاب جرقه یا پلیسه • فشار به مچ و پوسچر نامناسب • سر خوردن و سکندری • نشست مواد مانند روغن و سوخت • دیپوی نامناسب و رهاسازی مصالح • تحت تأثیر قرارگیری حیات وحش • خستگی و کاهش تمرکز • خطای در دریافت علائم ریگری	• باز کردن تمامی پیچ های صفحات اتصال ریل هادی به تراورس و حذف اتصال آن به تراورس • تنظیم فاصله ریل هادی و اصلی مطابق با استاندارد • قراردادن صفحات اتصال ریل به تراورس بر روی خط و تنظیم آنها بر روی تراورس • سوراخ کاری تراورس در صورت نیاز به منظور تنظیم فاصله قرارگیری ریل هادی از ریل اصلی • محکم نمودن پیچ های صفحات اتصال ریل هادی به تراورس • و کنترل ایمنی مراحل عملیات، فاصله ریل هادی از ریل اصلی و عرض خط
تعویض صفحه سرسره: تعویض و جایگزینی صفحه سرسره های معیوب و فرسوده		
• موتور تراورس سوراخ کن، جک خطی، دیلم، پتک، آچار شروپ یا موتور پیچ بند، شابلون خطی، بیل،	• مواجهه با ذرات معلق • سروصدای زیاد • تماس با سطوح و کابل های برق دار • سقوط تجهیزات و قطعات	• باز کردن تمامی پیچ های اتصال صفحه سرسره به تراورس • خارج کردن صفحه سرسره از زیر ویل راز • قراردادن صفحه سرسره جدید در زیر ریل

چنگال، کلنگ	- گیرکردن دست و سایر اعضا - پرتاب جرقه یا پلیسه - فشار به مچ و پوسچر نامناسب - سر خوردن و سکندری - نشت مواد مانند روغن و سوخت - دپوی نامناسب و رها سازی مصالح - تحت تأثیر قرار گیری حیات وحش - خستگی و کاهش تمرکز - خطای در دریافت علایم ریگری	- سوراخ کاری تراورس در صورت نیاز - محکم نمودن پیچ های اتصال صفحه سرسره به تراورس - کنترل ایمنی مراحل مختلف عملیات کنترل تراز سوزن و عرض خط
تعویض صفحات نگهدارنده ریل هادی: تعویض و جایگزینی صفحات نگهدارنده ریل هادی معیوب کج و شکسته		
موتور تراورس سوراخ کن یک خطی دیلم، آچار متناسب با نوع ادوات اتصال و موتور پیچ بند. شابلون خطی، متر، بیل، کلنگ، چنگال	- مواجهه با ذرات معلق هوا - سروصدای زیاد - تماس با سطوح و کابل های برق دار - سقوط قطعات سنگین در هنگام بلند کردن و جابه جایی سوزن - گیرکردن دست و سایر اعضا - پرتاب جرقه یا پلیسه - فشار به مچ و پوسچر نامناسب - سر خوردن و سکندری - نشت مواد مانند روغن و سوخت - دپوی نامناسب و رها سازی مصالح - تحت تأثیر قرار گیری حیات وحش - خستگی و کاهش تمرکز - خطای در دریافت علایم ریگری	- باز کردن تمامی پیچ های اتصال صفحه نگهدارنده به ریل هادی و تراورس - خارج کردن صفحه نگهدارنده معیوب از زیر ریل هادی - سوراخ کاری تراورس و تنظیم محل قرار گیری صفحه نگهدارنده در صورت نیاز - قراردادن صفحه نگهدارنده جدید در محل خود - محکم نمودن پیچ های اتصال صفحه نگهدارنده به تراورس و ریل هادی - کنترل ایمنی مراحل مختلف عملیات، کنترل فاصله ریل هادی از ریل اصلی
تعویض صفحه فلزی زیر ریل و سوزن: تعویض و جایگزینی صفحات فلزی معیوب		
موتور تراورس سوراخ کن، جک خطی، دیلم، پتک، آچار متناسب با نوع ادوات اتصال و موتور پیچ بند، شابلون خطی	- مواجهه با ذرات معلق تنفسی - پرتاب پلیسه یا قطعات پانچ شده - وضعیت نامناسب بدنی - اختلالات اسکلتی - عضلانی ناشی از بلند کردن بار یا چکش کاری - برخورد قسمت های چرخنده مانند مته با دست و اعضای بدن - سروصدای زیاد	- باز کردن پیچ های پابند و پیچ های شروپ - خارج کردن صفحه معیوب از زیر ریل / سوزن - قراردادن صفحه جدید در محل مورد نظر - سوراخ کاری تراورس در صورت نیاز - محکم نمودن پیچ های پابند و شروپ - کنترل ایمنی مراحل مختلف عملیات کنترل تراز ریل و پیچ بندی
تعویض انگشتانه در ریل پهلویی: تعویض و جایگزینی انگشتانه های معیوب شکسته و کج		

• دیلم، پتک، آچار اتصالی • آچار مخصوص انگشتانه، متر	• گیرکردن بدن در بین ابزارها و قطعات اتصالی ریل • وضعیت نامناسب بدنی • اختلالات اسکلتی - عضلانی ناشی از بلندکردن بار یا چکش کاری • سروصدای زیاد	• باز کردن پیچ اتصال انگشتانه به ریل پهلویی سوزن • خارج کردن انگشتانه‌های معیوب از خط • قراردادن انگشتانه جدید در محل موردنظر • محکم نمودن پیچ‌های انگشتانه و تثبیت آنها • ایمنی مراحل مختلف عملیات، کنترل پیچ بندی، کنترل طول انگشتانه نصب شده • کنترل چسبندگی تیغه
تعویض صفحه نگهدارنده ریل در محل ماشین سوزن: تعویض و جایگزینی صفحات معیوب و شکسته.		
• دیلم، پتک، آچار اتصالی یا آچار مخصوص صفحه نگهدارنده، متر	• گیرکردن بدن در بین ابزارها و قطعات اتصالی ریل • وضعیت نامناسب بدنی • اختلالات اسکلتی - عضلانی ناشی از بلندکردن بار یا چکش کاری • سروصدای زیاد	• باز کردن پیچ‌های اتصال صفحه به ریل • باز کردن پیچ پابند و خارج کردن صفحه معیوب • قراردادن صفحه جدید در محل موردنظر • محکم نمودن پیچ‌های اتصال صفحه نگهدارنده به ریل و تثبیت آنها و محکم نمودن پیچ پابند • کنترل ایمنی مراحل مختلف عملیات، کنترل محل قرارگیری صفحه نگهدارنده و پیچ بندی
تعویض تراورس سوزن: تعویض و جایگزینی تراورس‌های معیوب و شکسته		
• جک خطی، شن کش، بیل، کلنگ سنگ کوب، دیلم، پتک، آچار متناسب با نوع ادوات اتصال و موتور پیچ بند، متر، شابلون خطی، شابلون سوزن	• مواجهه با ذرات معلق هوا • سروصدای زیاد • برق‌گرفتگی • سقوط تجهیزات و قطعات • گیرکردن دست و سایر اعضای بدن بین ابزارها یا قطعه‌ها • فشار به مچ و پوسچر نامناسب • سرخوردن و سکندری • نشست مواد مانند روغن و سوخت • دپوی نامناسب و رهاسازی مصالح • تحت تاثیر قرارگیری حیات وحش • خستگی و کاهش تمرکز	• انتخاب تراورس با طول مناسب و انتقال به محل • تخلیه بالاست انتها و طرفین تراورس معیوب • باز کردن تمامی پیچ‌های پابند و شروپ • خارج کردن صفحات زیر ریل و دیوی آنها در محل • خارج کردن تراورس از زیر ریل • قراردادن تراورس جدید در محل موردنظر • قراردادن صفحات زیر ریل در محل موردنظر • تنظیم و کنترل عرض خط • تعیین محل سوراخ پیچ‌های شروپ و سوراخ کاری • قراردادن پیچ‌ها در جای خود و محکم نمودن پیچ‌های پابند و شروپ و تثبیت آنها • تکمیل بالاست، زیرکوبی، تسطیح و شیروانی سازی • کنترل ایمنی مراحل مختلف عملیات، تراز خط، گونیا بودن تراورس، زیرکوبی و پیچ بندی • زیرکوبی مجدد تراورس ۴۸ ساعت پس از تعویض
گونیا کردن تراورس سوزن: تنظیم فواصل تراورس‌های موجود خط و گونیا نمودن تراورس‌های نا گونیا		
• جک خطی، شن کش، بیل، کلنگ سنگ کوب، دیلم	• مواجهه با ذرات معلق هوا • گیرکردن بدن در بین ابزارها و قطعات	• حفاری و تخلیه بالاست طرفین تراورس نا گونیا • باز کردن تمامی پیچ‌های پابند

• باز کردن پیچ‌های شروپ در صورت نیاز • تنظیم فاصله تراورس از طرفین و گونیا نمودن آن • تعیین محل سوراخ پیچ‌های شروپ و سوراخ‌کاری • محکم نمودن پیچ‌های پابند و شروپ و تثبیت آن • تکمیل بالاست، زیرکوبی، تسطیح و شیروانی سازی • کنترل ایمنی مراحل مختلف عملیات، تراز خط، گونیا بودن تراورس، زیرکوبی و پیچ بندی	• اتصالی ریل • وضعیت نامناسب بدنی • اختلالات اسکلتی - عضلانی ناشی از بلندکردن بار یا چکش کاری	• پتک، آچار متناسب با نوع ادوات اتصال و موتور پیچ بند، متر، شابلون خطی، شابلون سوزن
زیرکوبی دستی سوزن: تنظیم تراز سوزن رفع افتادگی و لقی اجزای سوزن		
• تعیین محل دقیق ناترازی • محکم نمودن پیچ‌های اتصال تراورس به ریل و سوزن • جک زنی و بالا آوردن خط در صورت نیاز • تزریق بالاست به زیر سوزن و زیرکوبی • تکمیل بالاست، زیرکوبی، تسطیح و شیروانی سازی • کنترل ایمنی عملیات و کنترل زیرکوبی و تراز خط	• مواجهه با ذرات معلق هوا • گیرکردن بدن در بین ابزارها و قطعات اتصالی ریل • وضعیت نامناسب بدنی • اختلالات اسکلتی - عضلانی ناشی از بلندکردن بار یا چکش کاری	• جک خطی، شن کش، بیل، کلنگ سنگ کوب، دیلم، متر، شابلون خطی، شابلون سوزن
تنظیم چسبندگی تیغه سوزن: رفع عدم چسبندگی تیغه سوزن رفع لقی تیغه		
• رگلاژ قطعات خطی مربوط به ماشین سوزن و رفع نا گونیایی آن جهت رفع عدم چسبندگی تیغه • تعیین دقیق علت لقی تیغه • محکم نمودن پیچ‌های میله اتصال تیغه به ماشین • تزریق بالاست و زیرکوبی تیغه در صورت لقی تیغه • افتادگی خط در زیر تیغه • تکمیل بالاست، تسطیح آن و شیروانی سازی • کنترل ایمنی مراحل عملیات، کنترل زیرکوبی و تراز خط، کنترل چسبندگی، عدم لقی تیغه	• مواجهه با ذرات معلق هوا • گیرکردن بدن در بین ابزارها و قطعات اتصالی ریل • وضعیت نامناسب بدنی • اختلالات اسکلتی - عضلانی ناشی از بلندکردن بار یا چکش کاری	• جک خطی، شن کش، بیل، کلنگ سنگ کوب، دیلم، آچارفرانسه، آچار متناسب با نوع ادوات اتصال، متر، شابلون
تعویض ادوات پابند معیوب از قبیل پیچ شروپ، پابند، فنر واشر و...: تعویض و جایگزینی اجزای تشکیل دهنده پابند که در حین ساخت یا بهره‌برداری دچار شکستگی یا عیب شده‌اند.		
• تعیین قطعه معیوب و نوع عیب • خارج کردن قطعه معیوب از خط • جایگزینی قطعه جدید و محکم نمودن آن • کنترل ایمنی مراحل عملیات و کنترل پیچ بندی	• وضعیت نامناسب بدنی • اختلالات اسکلتی - عضلانی ناشی از بلندکردن بار یا چکش کاری	• دیلم، آچار متناسب با نوع ادوات اتصال
رفع نقص اجزای پابند از قبیل پیچ شروپ، پابند، فنر، واشر و ...: افزودن اجزای پابند در محل‌های کسری اجزا		
• تعیین نوع و محل کسری اجزا • اضافه کردن قطعه موردنظر در محل وجود کسری	• اختلالات اسکلتی - عضلانی ناشی از بلندکردن بار یا چکش کاری	• دیلم، آچار پابند، آچار شروپ یا پیچ بند

- کنترل ایمنی طی مراحل مختلف انجام عملیات، - کنترل پیچ بندی	گیر کردن انگشتان و نیشگون گیری هنگام کار با ابزار	
تعویض و جایگزینی کلنگی سوزن		
- تعیین نوع کلنگی معیوب - خارج نمودن بین کلنگی - جداسازی کلنگی از تیغه - باز نمودن پیچ‌های صندوق نگهدارنده کلنگی و جدا نمودن آن از ریل - خارج نمودن کلنگی معیوب از صندوق کلنگی - جایگزین نمودن کلنگی جدید در صندوق کلنگی - قرار دادن صندوق در محل خود و بستن پیچ آن - قرار دادن پین کلنگی در محل خود و محکم نمودن کلنگی به تیغه - کنترل عملیات و عملکرد کلنگی و چسبندگی تیغه	- اختلالات اسکلتی - عضلانی ناشی از بلند کردن بار یا چکش کاری - گیر کردن انگشتان و نیشگون گیری هنگام کار با ابزار - سروصدای زیاد	دپلم، پتک، انبردست، آچارفرانسه
رفع عرض خط: رفع معایب هندسی از قبیل وجود اضافه یا کسری عرض خط		
- تعیین محل و میزان دقیق اضافه/کسری عرض خط - باز کردن پیچ پابند و شروپ در محل وجود نقص - تامپون زنی با جک زنی قسمت جانبی کلاhek ریل به منظور تنظیم عرض خط - بستن پیچ‌های پابند و شروپ و تثبیت عرض خط - کنترل ایمنی مراحل عملیات، کنترل عرض خط - تعویض و جایگزینی تراورس در صورت خرابی	- اختلالات اسکلتی - عضلانی ناشی از بلند کردن بار یا چکش کاری - گیر کردن انگشتان و نیشگون گیری هنگام کار با ابزار - سروصدای زیاد	جک خطی، دپلم، انبر ریل گیر، پتک، شن کش، شابلون خطی، آچار متناسب با نوع ادوات اتصال
گریس کاری تیغه سوزن: کاهش سایش تیغه سوزن		
- نظافت کامل تیغه سوزن در محل گریس کاری - آغشته کردن تیغه با گریس	- مواجهه با ذرات معلق هوا و ترکیبات روغنی - وضعیت نامناسب بدنی	گریس
نظافت و روغن کاری صفحه سرسره: نظافت کامل تیغه سوزن در محل گریس کاری آغشته کردن تیغه با گریس		
- نظافت کامل صفحات سرسره با نخ پنبه و برس سیمی و سپس شست و شوی آن با گازوئیل - آغشته کردن صفحات سرسره با چند قطره روشن - تمیز کردن صفحات سرسره با نخ پنبه در ماسه گیر و جاهایی با گرد و خاک بالا و شست و شوی با گازوئیل - خشک کردن روغن با هدف عدم جذب گرد و خاک	- مواجهه با ذرات معلق هوا و ترکیبات روغنی - مواجهه با گاز و بخارات ناشی از حلال‌ها مانند گازوئیل - آلودگی خاک از ریختن سوخت - وضعیت نامناسب بدنی	برس سیمی و نخ پنبه
پیچ بندی اجزای مختلف سوزن: سفت نمودن تمامی پیچ‌های شل از قبیل پابند، شروپ، اتصالی		

• تعیین محل و نوع پیچ‌های شل • محکم نمودن پیچ‌ها • کنترل پیچ بندی	• اختلالات اسکلتی - عضلانی ناشی از بلندکردن بار یا چکش کاری • گیرکردن انگشتان و نیشگون گیری هنگام کار با ابزار	• موتور پیچ بند یا آچار پابند، آچار شروپ، آچار اتصالی، آچارفرانسه
رفع نقص اجزای پابند از قبیل پیچ شروپ، پابند فنر، واشر و... افزودن اجزای پابند در محل‌هایی با کسری اجزا		
• تعیین نوع و محل کسری اجزا • اضافه کردن قطعه موردنظر در محل وجود کسری • کنترل ایمنی طی مراحل مختلف انجام عملیات، کنترل پیچ بندی	• اختلالات اسکلتی - عضلانی ناشی از بلندکردن بار یا چکش کاری • گیرکردن انگشتان و نیشگون گیری هنگام کار با ابزار	• دیلم، آچار پابند، آچار شروپ با پیچ بند
سرنده و تفکیک بالاست: حذف آلودگی و ریزدانه‌گی موجود در بالاست		
• تعیین دقیق محل و میزان آلودگی با ریزدانه‌گی • حفاری و تخلیه بالاست موجود در محدوده ریزدانه یا آلوده به بیرون خط • تسطیح سطح بستر • بازگرداندن بالاست به داخل خط با شن کش • زیرکوبی و تثبیت بالاست • تسطیح بالاست و تنظیم آرایش آن • کنترل ایمنی عملیات، تفکیک بالاست و آرایش آن	• مواجهه با ذرات معلق هوا • وضعیت نامناسب بدنی • اختلالات اسکلتی - عضلانی ناشی از بلندکردن بار یا چکش کاری	• دیلم، کلنگ سنگ کوب، بیل، شن کش، فرغون
جمع آوری و صفای ادوات پراکنده در ایستگاه: پاکسازی محوطه ایستگاه، جمع آوری ادوات پراکنده در ایستگاه		
• جمع آوری تمامی ادوات و مصالح پراکنده در ایستگاه • تفکیک ادوات و مصالح بر حسب نوع مصالح • صفای مصالح در محل مناسب در کنار خط	• مواجهه با گردوغبار و روغن • وضعیت نامناسب بدنی • اختلالات اسکلتی - عضلانی	• تجهیزات
برف‌روبی سوزن: پاک‌سازی خط از برف		
• تخلیه برف موجود روی سوزن • رفع کامل موانع احتمالی در محدوده حرکتی قطار • رفع موانع احتمالی در محدوده تیغه و ریل پهلویی • نظافت تمامی صفحات سرسره • کنترل محدوده حرکتی تیغه‌ها • کنترل محدوده حرکتی قطار	• وضعیت نامناسب بدنی • اختلالات اسکلتی - عضلانی ناشی از بلندکردن دستی بار • مواجهه با سطوح سرد و تنش‌های سرمای	• بیل، مشعل با کپسول مربوطه، نفت، نخ پنبه
برش ریل: تعویض ریل‌های معیوب و شکسته، تآمپون زنی، تنش‌گیری در خطوط CWR فرار خط، جوش کاری		
• تعیین و علامت‌گذاری محل برش • تخلیه و تسطیح بالاست زیر ریل در محل برش • بستن گیره پایه ریل بر به ریل و نصب ریل بر	• درگیری لباس یا بدن اپراتور با تیغه • چرخان ریل بر • پرتاب جرقه و ذرات داغ فلز	• موتور ریل بر، موتور برق (در صورت استفاده از ریل بر برقی)، شن کش، بیل

• کلنگ انبر ریل گیر، دیلم، پتک، متر، ست هوابرش (فقط در موارد اضطراری مجاز به استفاده هستیم)	• بروز سوختگی ناشی از استفاده از ست هوابرش در شرایط اضطراری • سر خوردن اپراتور به دلیل بالاست سست یا تسطیح نشده • گیر کردن تیغه ریل بر به دلیل عدم یکنواختی فشار و احتمال شکستگی تیغه • تقلای زیاد • استنشاق دود و گازها • وجود جرقه یا ذرات جهنده • خستگی عضلانی شدید	• برش ریل و باز کردن گیره اتصال و برداشتن ریل • کنترل صاف بودن سطح ریل در محل برش • پیش از هر عملیات برش یا جابه جایی ریل، بالاست زیر ریل باید به صورت یکنواخت و با تراکم کافی تسطیح و فشرده شود تا از نشست ناگهانی یا تاب خوردگی جلوگیری شود. • کنترل هم تراز و تراز طولی و عرضی (Alignment) محل اتصال جدید ریل با ابزار
سوراخ کاری ریل: به منظور بستن اتصالی در عملیاتی از قبیل تعویض ریل های معیوب و شکسته تامپون زنی، تنش گیری خطوط CWR و بازسازی خط		
• موتور ریل سوراخ کن، موتور برق (در صورت استفاده از ریل سوراخ کن برقی)، شن کش، بیل، کلنگ، آچار اتصالی، پتک، دیلم و متر	• پاشش براده فلز یا خرده مته • تماس با مته یا ریل داغ • احتمال شکستگی و پرتاب مته • برق گرفتگی ناشی از موتور برق یا اتصال بدنه دستگاه • آسیب عضلانی • رها شدن ناگهانی دستگاه در حین کار • به دلیل بست های ناقص	• تسطیح بالاست زیر ریل در محل نصب موتور ریل سوراخ کن • تعیین و علامت گذاری محل سوراخ کاری • بستن گیره اتصال ریل سوراخ کن به ریل و نصب آن روی ریل • ایجاد سوراخ در ریل همزمان با ریختن مایع آب و صابون در محل سوراخ کاری روی مته • باز کردن گیره اتصال و برداشتن ریل از روی خط • بستن و کنترل وضعیت تمامی پیچ و سفت بودن آنها
ترمیم موقت شکستگی ریل و جوش: ترمیم موقت ترک خوردگی و شکستگی ریل و جوش به منظور رفع خطر و رفع مسدودی احتمالی		
• موتور ریل بر، موتور ریل سوراخ کن، انبر ریل گیر، دیلم، آچار اتصالی، آچار شروع، پتک، شن کش، متر، بیل، کلنگ، ست هوابرش	• وارد آمدن تنش شدید در خط در صورت حذف یا جابه جایی بخش معیوب بدون کنترل تنش طولی • خطر گیر کردن یا پرت شدن تیغه موتور ریل بر • سوختگی یا انفجار ناشی از استفاده نادرست از ست هوابرش • برخورد با قطعات سنگین در حین جابه جایی • باز بودن یا شل بودن اتصالات و درزها • پس از نصب لقمه و درزگیر	• علامت گذاری کنار ریل جهت تعیین میزان افزایش یا کاهش طول احتمالی ریل و ثبت دمای آن • برش ریل در صورت نیاز و حذف قسمت ترک خورده یا شکسته • قراردادن تکه ریل (لقمه) در صورت برش قسمتی از ریل • سوراخ کاری ریل • قراردادن اتصالی در طرفین محل درز و بستن پیچ های اتصالی • کنترل وضعیت تمامی پیچ ها و سفت بودن آنها. • پس از اتمام عملیات و پیش از بازگشایی خط،

پیچ‌های اتصالی باید با آچار مناسب تا مقدار گشتاور استاندارد سفت شده و صحت آن توسط ناظر یا سرپرست عملیات تأیید شود.	استنشاق دود یا گازهای مضر حاصل از برش حرارتی	
بارگیری حمل و تخلیه ریل: حمل تکه ریل به منظور جایگزینی و تعویض ریل‌های معیوب		
- انتخاب و جداسازی شاخه ریل مناسب، برش ریل در صورت نیاز - بارگیری ریل بر روی درزین جرثقیل‌دار با ریل‌کش - حمل ریل به محل - تخلیه ریل در کنار خط به فاصله مناسب از خط - کنترل رعایت موارد ایمنی در قرارگیری ریل در کنار خط کنترل نحوه بارگیری و حمل ریل به منظور جلوگیری از تابیدگی آن - قبل از شروع عملیات، اپراتور جرثقیل یا مسئول بارگیری باید از سلامت فنی قلاب‌ها، تسمه‌ها و ضامن‌های ایمنی اطمینان حاصل کرده و از استفاده از تجهیزات آسیب‌دیده خودداری کند.	- گیرکردن دست یا پا بین ریل - آسیب اسکلتی - عضلانی - سقوط یا سرخوردن ریل از روی درزین یا ریل‌کش - برخورد ریل با اپراتور یا تجهیزات اطراف هنگام حمل یا تخلیه - تاب‌دار شدن ریل در اثر حمل نادرست یا بارگیری حالت خمیده - استفاده غیراصولی و نوسان بار - افتادن ریل روی خط فعال و ایجاد خطر برخورد با قطار - عدم دید کافی راننده یا اپراتور - پارگی تسمه مهار یا باربند - خطرات خطوط برق هوایی	درزین ریل کش یا درزین جرثقیل‌دار، انبر ریل گیر، دیلم، متر، ریل بر
تعویض ریل: حذف شکستگی یا ترک ریل و جوش، در جازدگی سایش بیش از حد مجاز، تامپون زنی و...		
- تخلیه و تسطیح بالاست اضافی در محل قرار گیری ریل بر روی تراورس و فضای زیر ریل - برش ریل - باز کردن ادوات اتصال ریل معیوب به تراورس - انتقال ریل معیوب به کنار خط - نظافت محل نشیمنگاه ریل و تعویض پد معیوب - قرار دادن ریل سالم در محل تعیین شده - بستن ادوات اتصال ریل جایگزین شده به تراورس - سوراخ کاری ریل و سپس بستن اتصالی - مرتب کردن شانه بالاست و شیروانی سازی - کنترل تراز خط، سطح غلطشی و جانبی ریل‌ها، کنترل قرارگیری درز بین ۲ تراورس مجاور و وضعیت شیروانی - قبل از قرار دادن ریل جدید، پاک‌سازی و بررسی پدهای زیر ریل و نصب مجدد پس از تعویض آن	- سقوط یا جابه‌جایی ناگهانی ریل معیوب - هنگام انتقال به کنار خط - آسیب به بدن در اثر استفاده ناصحیح از پتک یا موتور پیچ‌بند - تراز نبودن ریل جایگزین و ایجاد ناهمواری در سطح غلطشی - باز ماندن اتصال مکانیکی یا اتصال ضعیف در ناحیه درز بین ریل‌ها - برخورد تجهیزات با یکدیگر در فضای محدود بین خطوط	موتور ریل بر، موتور ریل سوراخ کن، موتور برق، ست هواپرش، آچار اتصالی، آچار شروپ یا موتور پیچ بند، انبر ریل گیر، پتک، دیلم، گوه، بیل، کلنگ، شن کش، متر

سنگ‌زنی سطح ریل: تسطیح سطح جوش، ترمیم در جازدگی، حذف پلیسه‌های سطحی ریل		
- قرار دادن موتور ریل‌ساب روی ریل - سنگ‌زنی سطح ریل و جوش در طول مورد نیاز - خارج کردن موتور ریل‌ساب از روی خط - کنترل تراز خط در محل سنگ‌زنی و کنترل سطح غلطشی ریل با خط کش جوش کاری	- پرتاب ذرات فلز و جرقه به چشم - بریدگی یا سوختگی در تماس با صفحه سنگ در حال چرخش - احتمال شکست صفحه سنگ - خطر برق‌گرفتگی با موتور برق - گیر کردن لباس یا دست کارگر در سنگ‌ساب در حال چرخش - خستگی ناشی از نگاه داشتن طولانی مدت دستگاه سنگ‌ساب	موتور ریل‌ساب، موتور برق (در صورت استفاده از سنگ فرز)، خط کش جوش کاری
بغل زنی کلاhek ریل: تسطیح جانبی جوش، حذف پلیسه جانبی کلاhek ریل، لب‌پریدگی		
- قرار دادن موتور بغل زنی بر روی ریل - سنگ‌زنی سطح جانبی کلاhek ریل و جوش در طول مورد نیاز - خارج کردن موتور بغل زنی از روی خط - کنترل تراز ریل و صاف و صیقل بودن سطح جانبی کلاhek ریل با خط کش جوش کاری - پیش از شروع عملیات، سطح جانبی کلاhek ریل باید از وجود پلیسه‌های بلند یا جوش زدگی پاک‌سازی شود تا از پرش و انحراف دیسک چین کار جلوگیری شود.	- پرتاب ذرات فلز و جرقه به سمت صورت و چشم اپراتور - شکست دیسک بغل‌زن - آسیب دست یا انگشتان هنگام تماس با دیسک در حال چرخش - سوختگی ناشی از تماس با سطح داغ کلاhek ریل پس از سنگ‌زنی - خطر برق‌گرفتگی - خستگی یا کاهش دقت اپراتور - ایجاد لبه‌های تیز در سطح جانبی	موتور بغل زنی، موتور برق (در صورت استفاده از سنگ فرز)
تامپون زنی: تنظیم درز ریل و موارد فرار ریل		
- آماده کردن تکه ریل مناسب برای نامپون زنی و تعیین جهت و محل شروع تامپون زنی - انتقال تکه ریل تامپون زنی به محل - در آوردن فنر پابند پاندرول با شل نمودن پیچ‌های پابند در سایر سیستم‌ها - باز کردن اتصالاتی‌های دو سر ریل نیازمند به تامپون زنی - تسطیح و آماده کردن بالاست در محل تامپون زنی - زدن ضربه به ریل در محل تعیین شده - تنظیم درزها و در صورت نیاز قرار دادن تکه ریل در درز با تعویض ریل - برش ریل در صورت نیاز	- آسیب دیدگی در اثر سر خوردن یا بازگشت فنری ریل هنگام ضربه - آسیب عضلانی - شکستن یا شل شدن اتصالات قبلی هنگام تامپون‌زنی و ایجاد ناپایداری موضعی - گیر کردن دست یا ابزار بین ریل و تراورس چین جابه‌جایی یا زدن ضربه - پرتاب شدن سنگ، پلیسه یا قطعات اتصال در اثر ضربه به ریل - اختلال در پروفیل تراز ریل در صورت ضربه ناصحیح و عدم کنترل پس از	موتور ریل بر، موتور ریل سوراخ‌کن، هوا برش، انبر ریل گیر، دیلم، موتور پیچ بند با آچار شروپ، پتک، شن کش، آچار اتصالی، متر، گوه

	اتمام کار • استفاده از ریل شکسته یا ترک خورده به عنوان تکه تامپون موقت و افزایش ریسک خرابی	• سوراخ کاری ریل در صورت نیاز و بستن اتصالی • سفت نمودن تمامی پیچ های باشند با فنر کوبی • خارج نمودن تکه ریل تامپون زنی و تمامی ادوات مورد نیاز از روی خط • کنترل تراز بودن ریل، محکم بودن تمامی پیچ های اتصالی و پایندها و فنر کوبی • تعیین و با علامت گذاری محل اعمال ضربه روی ریل
جوش کاری مقطع درز ریل به روش ترمیت: اتصال ریل در محل درزها در خطوط تازه احداث و یا خطوط تحت بهره برداری که تعویض ریل به منظور ترمیم ترک و شکستگی ریل، در جازدگی، سایش بیش از حد مجاز، حذف جوش معیوب		
• ست جوش کاری، موتور برق، جک برش، موتور ریل بر، ریل سوراخ کن، ریل گیر، دیلم، موتور پیچ بند، آچار مناسب با نوع ادوات اتصال، پتک، شن کش، بیل، خط کش فلزی، سوهان ریل ساب، گوه، تیزبر، آچار اتصالی	• نشت یا پاشش مواد مذاب ترمیت و سوختگی کارکنان • آتش سوزی ناشی از مواد داغ و اشتعال پذیر در مجاورت خط • تماس مستقیم با ریل داغ و سوختگی شدید • شکست قالب یا نشستی مواد مذاب در حین ریختن • اشتعال کنترل نشده فشفشه • استنشاق دود و بخارات سمی ناشی از فرایند احتراق • پرت شدن اشیاء یا قطعات هنگام باز کردن قالب ها یا پتک کاری	• باز کردن فنر پابند پاندرول با پیچ های شروب تا ۳ تراورس طرفیت درز، باز کردن اتصالی ریل • درست کردن گل جوش کاری با بنتونیت، تسطیح و آماده کردن بالاست در محل جوش کاری • تنظیم درز برش ریل در صورت نیاز • زنگ زدایی و تمیز کردن انتهای ریل ها با سوهان • تنظیم تراز ریل ها با قراردادن گوه در محل پابندهای طرفین درز • کنترل تراز سطح و بغل ریل ها به وسیله خط کش • بستن پایه دیگ جوش کاری • قراردادن فرم جوش کاری در محل درز و آب بندی آن با گل جوش کاری • بستن قالب جوش کاری و آب بندی با گل جوش کاری • آماده کردن دیگ و گلدان جوش کاری شامل حرارت دهی ملایم داخل آن، قراردادن گلدان جوش کاری داخل دیگ، قراردادن ته گلدان و ریختن ترمیت به داخل آن • حرارت دهی سر ریل ها در محل درز • قراردادن مجموعه دیگ و گلدان بر روی پایه نصب شده روی ریل در محل درز • روشن کردن فشفشه قراردادن آن داخل گلدان و قراردادن کلاهک دیگ اشتعال ترمیت و ریختن مواد مذاب به داخل قالب درز ریل • باز کردن گیره انتقال دیگ به کنار خط، باز کردن قالب • قراردادن جک در محل جوش، برش قسمت اضافی

		جوش پس از اطمینان از سفت شدن مواد مذاب • سنگ زنی سطح و بغل ریل و تسطیح سطح غلطشی ریل • انتقال تمامی ادوات و تجهیزات به کنار خط زیرکوبی تراورس محل جوش کاری و مرتب کردن شیروانی بالاست • سفت نمودن تمامی پیچ های شروپ با فنر کوبی • کنترل تراز ریل، صاف و صیقل بودن سطح کلاهدک ریل، محکم بودن تمامی پیچ ها، فنرکوبی و مرتب بودن شیروانی بالاست • استفاده از دیگ و گلدان جوش کاری • باز کردن قالب جوش • زنگ زدایی انتهای ریل ها با سوهان فلزی
جمع آوری تکه ریل های تعویض شده و صفای آنها در ایستگاه، جمع آوری تکه ریل های پراکنده در طول خط و ایستگاه		
• درزین جرثقیل دار، ریل کش، دیلم، انبر ریل گیر	• افتادن یا پرت شدن تکه ریل های سنگین در جابه جایی و بارگیری • ناپایداری ریل ها هنگام قرارگیری روی درزین و احتمال سقوط • سر خوردن / افتادن هنگام هدایت ریل ها و کار در سطوح ناهموار • ضربه به سر یا بدن ناشی از برخورد با ریل ها یا ابزارهای بلند • عدم رعایت فاصله ایمنی از خط راه آهن و برخورد با قطار عبوری • پرت شدن اجسام یا ریل ها به بیرون از محدوده امن حین تخلیه	• وصل کردن قلاب درزین جرثقیل دار به ریل • هدایت ریل به روی درزین با ریل کش • باز کردن قلاب و تثبیت محل استقرار ریل • حمل ریل به محل دپو • تخلیه ریل در محل و صفای آن • کنترل رعایت ایمنی در حین بارگیری، تخلیه حمل و صفای ریل ها، فاصله محل قرارگیری ریل ها از خط و مناسب بودن صفای آنها • وصل کردن قلاب درزین جرثقیل دار به ریل باید توسط نیروی آموزش دیده و با رعایت زاویه مناسب انجام شود تا ریل در حین بلند کردن به سمت اپراتور یا دیگر افراد پرت نشود.
بارگیری ریل بر روی واگن لبه کوتاه: ریل های مازاد تعویض شده در طول خط، بارگیری ریل های دپو شده در ایستگاه		
• دیلم، قلاب ریل گیر، انبر ریل گیر	• سقوط ریل ها هنگام بلند کردن یا جابه جایی روی واگن • برخورد یا له شدگی بر اثر حرکت ناگهانی ریل یا جرثقیل ریلی • سر خوردن هنگام حرکت روی سطوح ناهموار یا لبه های واگن • ناپایداری و جابه جایی ریل ها روی واگن	• وصل کردن گیره قلاب ریل گیر جرثقیل ریلی در فواصل مناسب به ریل • هدایت ریل از محل دپو به محل مناسب بر روی واگن و باز کردن گیره • بارگیری ریل، کنترل رعایت استاندارد در بارگیری و صفای ریل بر روی واگن • گیره های قلاب ریل گیر باید در فواصل استاندارد و

مشخص شده به ریل متصل شوند تا بار به طور یکنواخت توزیع شده و از خمیدگی یا آسیب به ریل جلوگیری شود.	به دلیل صفافی نامناسب • آسیب تجهیزات قلاب و انبر ریل گیر در صورت استفاده ناصحیح • فشار بدنی و خستگی ناشی از هدایت و تنظیم دستی ریل‌ها	
تخلیه ریل از روی واگن لبه‌کوتاه: تخلیه ریل در محل‌هایی که نیاز به تعویض تعداد زیادی ریل دارند، تخلیه و دیپوی ریل‌های نو		
• وصل کردن گیره جرثقیل ریلی در فواصل مناسب به ریل • هدایت ریل به محل مناسب در کنار خط و باز کردن گیره • کنترل رعایت ایمنی در حین تخلیه و صفافی ریل‌ها، کنترل رعایت استاندارد در فاصله قرارگیری و صفافی ریل‌ها در کنار خط • بررسی سلامت گیره‌ها، قلاب‌ها و انبرهای ریل گیر قبل از تخلیه توسط فرد مسئول فنی. • قراردادن گیره‌ها در فواصل مشخص برای توزیع یکنواخت بار و جلوگیری از تاب برداشتن ریل. • از قراردادن ریل‌ها در فاصله کمتر از ۲ متر از ریل اصلی خودداری شود تا مانعی برای قطار یا واگن‌های در حال حرکت ایجاد نشود.	• سقوط ریل در حین بلندکردن یا هدایت به کنار خط • برخورد تجهیزات بالابر با کارکنان یا دیگر تجهیزات • گیرکردن دست یا انگشت بین ریل و قلاب • سرخوردن و افتادن کارکنان روی واگن یا اطراف محل تخلیه • ریزش و پراکندگی ناگهانی ریل‌ها در محل دیپو به دلیل صفافی نامناسب • فشار زیاد به جرثقیل / انبر ریل گیر به علت وزن / طول زیاد ریل • مخاطرات ارگونومیکی	• دیلم، قلاب، انبر ریل گیر
حمل تراورس بتنی به محل: تخلیه تراورس در محل وجود خرابی به‌منظور جایگزینی تراورس معیوب و رفع کسری		
• بستن قلاب سیم بکسل جرثقیل به تراورس • هدایت تراورس و قراردادن آن در محل مناسب در پشت درزین • جدا نمودن قلاب و سیم‌بکسل از تراورس • انتقال تراورس به محل خرابی • بستن قلاب و تخلیه تراورس‌های از روی درزین به محل مناسب • قرار دادن تراورس در فاصله مناسب از خط • کنترل رعایت ایمنی در حین بارگیری حمل و تخلیه تراورس، رعایت فاصله ایمن از خط	• سقوط تراورس از ارتفاع هنگام بلندکردن با جرثقیل • آسیب به اندام در تخلیه تراورس • سیم‌بکسل و قلاب فرسوده • برخورد تراورس با کارکنان • واژگونی درزین یا ناپایداری آن هنگام بارگیری نادرست • قرارگیری غیرایمن تراورس در حریم و احتمال برخورد با قطار • نقص در مهار بار هنگام حمل	• درزین جرثقیل‌دار، دیلم، سیم‌بکسل و قلاب مناسب
رفع کسری تراورس: افزودن تراورس به محل‌های فاقد تراورس		
• تخلیه و تسطیح بالاست در محل خرابی • انتقال تراورس به زیر خط و بستن ادوات اتصال	• آسیب و جراحات هنگام قراردادن تراورس زیر ریل	• موتور پیچ بند، تراورس سوراخ‌کن، آچار مناسب با

• نوع ادوات اتصال، بیل، کلنگ، سنگ کوب، دیلم، لوله فلزی ۵/۵ متری، شن کش پتک، جک خطی، شابلون خطی	• خستگی عضلانی ناشی از کار سنگین • جابه جاشدن غیرایمن تراورس و افتادن ناگهانی آن • قرارگیری نایمن در حریم خط و احتمال برخورد با قطار	• تنظیم فاصله تراورس با تراورس مجاور، گونیا بودن آن و رعایت فاصله ۱۴ سانتی متری لبه تراورس از محل جوش و محکم کردن ادوات اتصال • تکمیل بالاست در فضای خالی اطراف تراورس و آرایش و شیروانی سازی بالاست • ریختن بالاست در زیر تراورس و زیرکوبی تراورس و تنظیم پارامترهای هندسی خط
تعویض تراورس معیوب یا شکسته: تعویض تمامی تراورس های دارای ترک، شکستگی نقص یا خرابی شولدر و رول پلاک		
• موتور پیچ بند، موتور تراورس سوراخ کن، آچار مناسب با نوع ادوات اتصال، بیل، کلنگ، سنگ کوب، دیلم، لوله فلزی ۵/۵ متری جهت تراورس بتنی، شن کش، پتک جک خطی، شابلون خطی	• آسیب به دست یا پا هنگام بیرون کشیدن یا قرار دادن تراورس یا هنگام کار با رولپلاک ها و میلگردهای شکسته تراورس بتنی • بی ثباتی خط به دلیل نصب نامناسب تراورس جدید یا سفت نبودن ادوات اتصال • خطر ناشی از پرتاب ذرات حین شکستن تراورس بتنی با پتک	• تخلیه و انتقال بالاست از اطراف تراورس • باز نمودن ادوات اتصال ریل به تراورس • بیرون آوردن تراورس از زیر خط و انتقال آن به کنار خط در فاصله مناسب • انتقال تراورس به زیر خط و بستن ادوات اتصال • تنظیم فاصله تراورس با تراورس مجاور، گونیا بودن آن و رعایت فاصله ۱۴ سانتی متری لبه تراورس از محل خود و سپس محکم نمودن ادوات اتصال • ریختن بالاست در زیر تراورس و زیرکوبی تراورس و تنظیم پارامترهای هندسی خط • تکمیل بالاست در فضای خالی اطراف تراورس و آرایش و شیروانی سازی بالاست • خردکردن تراورس بتنی و جمع آوری میلگردها با شولدرها و رول پلاک ها، انتقال تراورس های چوبی و فلزی به ایستگاه و دیو در محل مناسب • خارج کردن تراورس معیوب و میلگردهای بیرون زده از تراورس شکسته • پس از نصب تراورس جدید، کنترل گونیا بودن آن
تنظیم فواصل و گونیا کردن تراورس: تنظیم فاصله و نحوه قرارگیری تمامی تراورس های غیراستاندارد		
• موتور پیچ بند، آچار مناسب با نوع ادوات اتصال، بیل، کلنگ، سنگ کوب، دیلم، شن کش، پتک، جک خطی، شابلون خطی	• واردشدن آسیب به کمر یا مفاصل به دلیل وضعیت نامناسب بدن در حین هل دادن یا جابه جایی تراورس • باز شدن ناگهانی ادوات اتصال هنگام شل کردن، و پرتاب یا سقوط آن ها • برخورد با ابزار سنگین (مانند پتک یا دیلم)	• تخلیه بالاست انتهایی و طرفین تراورس موردنظر • شل کردن ادوات اتصال ریل به تراورس • علامت گذاری قرارگیری تراورس در پای ریل با گچ • انتقال تراورس به محل علامت گذاری با استفاده از دیلم و تنظیم فاصله و گونیا نمودن آن • بستن و محکم نمودن ادوات اتصال ریل به تراورس • افزودن بالاست در زیر تراورس و زیرکوبی و تنظیم

		پارامترهای هندسی خط - تنظیم شیروانی بالاست و رفع کسری آن در فضای خالی اطراف تراورس و آرایش و شیروانی سازی - استفاده از سنگ کوب - تمیز نمودن محل اتصال، قرارگیری صحیح در حفره ها و عدم وجود شن یا گل قبل از سفت کردن مجدد پیچ ها
جمع آوری و صفافی تراورس های پراکنده: جمع آوری تمامی تراورس های فرسوده و پراکنده در طول خط و صفافی آنها در محل مناسب در ایستگاه		
دیلیم	- ریزش تراورس در حین بارگیری یا تخلیه روی درزین/واگن - سر خوردن کارکنان روی بالاست - خستگی یا کشیدگی عضلات - بارگیری بیش از ظرفیت مجاز واگن یا درزین و خطر واژگونی - نزدیکی عملیات به خط در حال بهره برداری و برخورد با قطار - گيرافتادن اعضا بین تراورس ها	- اتصال گیره جرثقیل به تراورس - هدایت تراورس به روی درزین با واگن - قرار دادن تراورس در محل مناسب بر روی درزین - انتقال تراورس به محل مناسب در ایستگاه - اتصال گیره جرثقیل به تراورس و هدایت تراورس به کنار خط - صفافی تراورس در محل مناسب - کنترل رعایت ایمنی در بارگیری و تخلیه تراورس و رعایت فاصله استاندارد و مناسب بودن صفافی
تخلیه تراورس و صفافی آنها در ایستگاه: تخلیه تراورس در محلی مناسب در ایستگاه به منظور استفاده از آنها در جهت رفع عیوب تراورس های موجود در خط		
•	- سقوط تراورس هنگام تخلیه - آسیب به کارگران هنگام هدایت یا قراردادی تراورس - واژگونی تراورس ها در اثر صفافی - غیراصولی و نامتعادل - برخورد با جرثقیل یا تراورس - تخلیه تراورس در فاصله ناایمن - خستگی از جابه جایی تراورس	- اتصال گیره جرثقیل به تراورس - هدایت تراورس به محل مناسب در کنار خط - جدا نمودن گیره جرثقیل از تراورس - کنترل فاصله قرارگیری تراورس از خط و مناسب بودن صفافی آنها
زیرکوبی و رلواژ خط: رفع خرابی های هندسی خط و تنظیم پارامترهای هندسی آن		
شابلون خطی، بیل، شن کش، کلنگ، دیلم، آچار متناسب با نوع ادوات اتصال	- برخورد کارکنان با ماشین آلات سنگین - مکانیزه در حین حرکت - برخورد با قسمت های متحرک ماشین - زیرکوب یا پایدارساز - لرزش شدید ماشین زیرکوب	- بازدید محدوده عملیات به لحاظ بررسی وضعیت بالاست، پیچ بندی، تراورس، ریل و انجام اصلاحات - بلاست ریزی و تسطیح آن به وسیله دستگاه خط آرا در صورت لزوم - تعیین آرایش ماشین آلات مکانیزه

	• استنشاق گردوغبار ناشی از بالاستریزی و خط آرا • برخورد با اجزای متحرک دستگاه خط آرا هنگام آرایش بالاست • احتمال خروج تراورس یا ریل از وضعیت تثبیت شده در صورت زیرکوب نامناسب • برخورد ماشین آلات در صورت نبود هماهنگی آرایش حرکت • سرخوردن کارکنان روی بالاست یا سطوح ناهموار • آسیب های ارگونومیکی ناشی از کار مداوم با تجهیزات دستی (بیل، شن کش، دیلم)	• اخذ مسدودی خط و مجوزهای لازم توسط مسئول خطی از مرکز کنترل سیر و حرکت • اعزام ماشین آلات مکانیزه به محل مطابق آرایش • گراف برداری وضعیت موجود خط در محدوده انجام عملیات به وسیله ماشین زیرکوب در صورت لزوم • انجام عملیات زیرکوبی به وسیله ماشین زیرکوب بر مبنای گراف تهیه شده • کنترل هم زمان پارامترهای هندسی خط در پشت زیرکوب توسط مسئول خطی • انجام عملیات پایدارسازی محدوده زیرکوبی شده به وسیله ماشین پایدارساز بلافاصله پس از زیرکوبی • انجام عملیات شیروانی سازی و تنظیم آرایش بالاست به وسیله ماشین خط آرا • کنترل تراز هندسی خط و آرایش و پروفیل بالاست توسط مسئول خط • بلافاصله پس از زیرکوب، عملیات پایدارسازی با ماشین پایدارساز
ترمیم دستی افتادگی خط: حذف افتادگی و ناترازی های قائم موجود در خط تنظیم دور		
• جک خطی، شابلون خطی، شن کش، دیلم، کلنگ، سنگ کوب، آچار متناسب با نوع ادوات اتصال	• سقوط ناگهانی خط در جک زنی نادرست یا جابه جایی جک • آسیب به افراد در زیر تراورس/جک • آسیب به کمر، زانو و ستون فقرات در اثر بلندکردن یا جابه جایی دستی مصالح بالاست • برخورد ابزار دستی (دیلم، سنگ کوب) با سایر کارگران در حین عملیات • خطر تخلیه ناگهانی انرژی بالقوه (وزن خط) هنگام برداشتن جک	• رفع افتادگی در خط و تعیین محل دقیق افتادگی • جک زنی و بالا آوردن خط • تزریق بالاست به زیر تراورس و زیرکوبی کامل آن • تکمیل بالاست و تسطیح سطح بالاست • تنظیم هندسه و شیروانی بالاست • کنترل آرایش بالاست نحوه زیرکوبی و تراز خط به صورت چشمی و به وسیله شابلون • نحوه رفع ناترازی در خط • تعیین محل دقیق ناترازی با استفاده از شابلون • رفع افتادگی ریل مبنای کار در صورت لزوم • جک زنی و بالا آوردن ریل مقابل ریل مبنای • تزریق بالاست به زیر تراورس و زیرکوبی کامل آن • تکمیل بالاست و تسطیح سطح بالاست • تنظیم هندسه و شیروانی بالاست • کنترل آرایش بالاست نحوه زیرکوبی و تراز خط به صورت چشمی و به وسیله شابلون • اطمینان از گیرایی بالاست در اطراف تراورس های



مجاور حاصل شده و فضای زیر تراورس		
• ترمیم دستی تراز افقی خط (اصلاح دیلم): رفع خروج از محوریت خط خرابی خیز قوسی‌ها و تنظیم تراز افقی خط		
• بیل، کلنگ، سنگ کوب، شن کش، جک خطی، دیلم، انبر ریل گیر، شابلون خطی، آچار متناسب با نوع ادوات اتصال	• خستگی عضلانی شدید یا کشیدگی عضلات در اثر وارد کردن نیروی دستی زیاد به ریل • حرکت ناگهانی ریل پس از ضربه و ایجاد فشار برگشتی یا کوبش خطرناک • اجرای عملیات در نزدیکی خطوط فعال بدون اخذ مجوز مسدودی	• تهیه و انتقال تکه ریل مناسب به محل خرابی • تعیین دقیق محل خرابی • تخلیه بالاست انتهای تراورس در محدوده خرابی • ضربه زدن به قسمت جانبی کلاهک ریل به وسیله ریل تامپون زنی • آرایش هندسه خط و شیروانی بالاست. • تکمیل بالاست و تثبیت خطر • کنترل تراز هندسی خط و آرایش بالاست. • استفاده از شابلون خطی مخصوص تراز افقی قبل و بعد از اعمال ضربه برای کنترل میزان جابه جایی ریل • استفاده از انبر ریل گیر برای پایداری سازی اولیه ریل قبل از ضربه زنی • تکمیل و متراکم کردن محدوده ای که بالاست از آن تخلیه شده پس از اصلاح
تنظیم عرض خط در خطوط با تراورس چوبی: رفع تنگی با اضافه عرض خط در تراورس‌های چوبی		
• شابلون خطی، موتور تراورس سوراخ کن، موتور پیچ بند، پتک، دیلم، آچار شروپ آچار پاینده، جک خطی	• استنشاق گرد و خاک یا تراشه چوب در زمان سوراخ کاری • آسیب به صفحات زیر ریل در اثر جابه جایی مکرر یا ضربه نادرست • خطر انحراف ناخواسته خط در صورت استفاده نادرست از شابلون یا ابزار اندازه گیری • خرابی رزوه پیچ‌ها یا شل شدن اتصالات به دلیل سفت کاری بیش از حد یا استفاده از آچار نامناسب	• تعیین میزان اضافه با تنگی عرض خط با شابلون • باز نمودن پیچ‌های شروپ و پابند زیر ریل و آزاد سازی ریل در محل عرض خط • تنظیم نمودن عرض خط به وسیله شابلون • جابه جایی صفحات زیر ریل • سوراخ کاری مجدد تراورس‌ها در محل جدید • بستن و محکم نمودن پیچ‌های شروپ و پاینده • پر کردن سوراخ‌های قدیمی با استفاده از مواد پرکننده و یا لاشه چوب • کنترل دقیق عرضی خط و محکم نمودن پیچ‌های شروپ و پابند
تنظیم عرض خط در خطوط با تراورس بتنی: رفع تنگی با اضافه عرض خط در تراورس‌های بتنی		
• شکستن یا لب پریدگی تراورس بتنی در هنگام عملیات تعویض یا ضربه نامناسب • برش نامناسب اینسولیت‌ها و پرتاب پلیمر یا ذرات پلاستیکی	• شکستن یا لب پریدگی تراورس بتنی در هنگام عملیات تعویض یا ضربه نامناسب • برش نامناسب اینسولیت‌ها و پرتاب پلیمر یا ذرات پلاستیکی	• تعویض تراورس در خطوط با تراورس بتنی با اضافه عرض خط به دلیل عدم دقت در ساخت تراورس • افزودن/تغییر اینسولیت در تراورس بتنی پاندرول • برش دستی روی اینسولیت با ابزار در کارگاه • مسدود نمودن خط در صورت تعویض کامل تراورس

	• خطرات ناشی از باز و بسته کردن گیره‌های پاندرول با ابزار نامناسب یا پوسیدگی قطعات	بتنی • انجام تست استاتیکی پیش از آزادسازی خط به‌منظور اطمینان از پایداری و ایمنی خط
--	--	--

* از آنجا که کل فرایند تعمیرات و نگهداری خطوط ریلی در محوطه آزاد انجام می‌شود؛ لذا مواجهه با اشعه خورشید و پرتوهای یونیزان (UV, IR) در زمان هوای صاف و آفتابی وجود دارد.

۵-۲- معیارهای کنترلی در عملیات تعمیرات و نگهداری خط آهن

۵-۲-۱- معیارهای کنترلی و HSE در انجام عملیات روی ادوات پابند و اتصال

به‌منظور کنترل ایمنی و سیر و اطمینان از اقدامات انجام‌گرفته در زمان انجام عملیات روی مجموعه پابند و پد رعایت نکات ذیل الزامی است (ولی محدود به این موارد نمی‌شود):

- (۱) الزام به‌همراه‌داشتن تمامی تجهیزات از قبیل بیل، دیلم، کلنگ، گوه، پتک، آچار مناسب با نوع ادوات اتصال و...
- (۲) اطمینان از نصب تابلو علامت کار در طرفین محل انجام عملیات



شکل ۲-۱۶- تابلوی ایمنی "کارگران مشغول کارند" و علامت "خطر"

- (۳) تخلیه بالاست طرفیت در صورت انباشت آن در خط و اطمینان از سالم‌بودن مجموعه پابند
- (۴) اطمینان از قرارگیری صحیح پدها در زیر تراورس‌ها
- (۵) کنترل قرارگیری سالم و صحیح ایتسلیت، گاید و فنرها در سر جای خود
- (۶) اطمینان از تکمیل بودن تمامی نواقص موجود از قبیل پد، فنر و پیچ
- (۷) کنترل محکم‌بودن تمامی پیچ‌ها و فنرهای شل و استحکام ادوات اتصال
- (۸) جاگذاری مجدد و تثبیت تمامی پدهایی که به طور صحیح در زیر تراورس قرار نگرفته
- (۹) تعویض و جایگزین تمامی ادوات معیوب و تغییر شکل‌یافته
- (۱۰) الزام به رعایت نکات ایمنی در حین انجام عملیات

۱۱) اطمینان از جمع‌آوری تمامی تجهیزات پس از اتمام عملیات



شکل ۲-۱۷- جمع‌آوری ضایعات و پاکیزه نمودن محیط پروژه و خط آماده بهره‌برداری است

۲-۵-۲- معیارهای کنترلی و HSE در انجام عملیات بر روی بالاست

به‌منظور کنترل ایمنی و سیر و اطمینان از اقدامات انجام‌گرفته در زمان انجام عملیات بر روی بالاست رعایت نکات ذیل الزامی است (ولی محدود به این موارد نمی‌شود):

- ۱) الزام همراه‌داشتن تمامی تجهیزات از قبیل شابلون خطی، چنگال، بیل و کلنگ
- ۲) اطمینان از نصب تابلو علامت کار در طرفین محل انجام عملیات
- ۳) تخلیه و تسطیح تمامی بالاست‌های اضافی خط
- ۴) کنترل و تصحیح ابعاد و فرم هندسی شیروانی خط
- ۵) جمع‌آوری تمامی بالاست‌های پراکنده در اطراف خط
- ۶) استفاده از چنگال به‌منظور برگرداندن بالاست به خط
- ۷) خارج کردن تمامی آلودگی ریزدانه‌گی و خاک موجود در بالاست و جایگزینی بالاست با دانه‌بندی مناسب
- ۸) تخلیه تمامی ریزدانه‌ها به‌منظور ترمیم سفید زدگی تا زیر تراورس حفاری
- ۹) الزام به کنترل تراز خط پس از انجام عملیات رفع سفیدک زدگی و تفکیک بالاست
- ۱۰) الزام به رعایت نکات ایمنی در حین انجام کار
- ۱۱) جمع‌آوری تمامی ادوات و تجهیزات پس از اتمام عملیات

۳-۵-۲- معیارهای کنترلی و HSE در انجام عملیات بر روی سوزن

به‌منظور کنترل ایمنی و سیر و اطمینان از اقدامات انجام‌گرفته در زمان انجام عملیات بر روی سوزن رعایت نکات ذیل الزامی است (ولی محدود به این موارد نمی‌شود):

- ۱) الزام به همراه‌داشتن تمامی تجهیزات از قبیل شابلون خطی شابلون سوزن، چنگال، بیل، جک خطی انواع آچار یا موتور پیچ بند، پتک گوه، دیلم و کلنگ

- ۲) اطمینان از نصب تابلو علامت کار در طرفین محل انجام عملیات
- ۳) سفت و محکم نمودن تمامی پیچ‌های شل
- ۴) تعویض و جایگزین تمامی ادوات معیوب
- ۵) تمیز نمودن و روغن‌کاری کامل سطح روی صفحات سرسره
- ۶) کنترل و تنظیم طول درزهای اتصال
- ۷) سفت و محکم تمامی پیچ‌های اتصالی موجود در خط
- ۸) تعویض و جایگزین صفحات اتصال ترک‌دار و شکسته
- ۹) تراز سوزن و قوس بعد از آن در نقاط مختلف کنترل و رفع و تنظیم هرگونه ناترازی موجود
- ۱۰) رفع و ترمیم دور معکوس در قوس سوزن در صورت وجود. کنترل عرض خط در نقاط مختلف و در صورت وجود هرگونه نقص، بر طرف نمودن آن با اضافه کردن عرض نسبت به رفع آن
- ۱۱) رفع هر گونه خروج از محوریت سوزن در صورت امکان به صورت دستی، و گرنه با استفاده از ماشین سوزن‌کوب
- ۱۲) رعایت نکات ایمنی در صورت تنظیم دستی دیلم با خروج از محوریت سوزن
- ۱۳) رعایت نکات ذکر شده در معیارهای پذیرش بالاست در صورت انجام هرگونه عملیاتی بر روی بالاست موجود در زیر سوزن
- ۱۴) ضرورت کنترل مجدد تراز و عرض خط پس از اتمام عملیات
- ۱۵) جمع‌آوری هر گونه تکه ریل یا لقمه موجود در خط و تعویض آن با تکه ریل با طول مناسب
- ۱۶) ممنوعیت انجام عملیات بر روی سوزن‌ها در مواقع نیازمند حضور مأمور علائم و غیبت ایشان
- ۱۷) ضرورت کنترل چسبندگی تیغه طول چسبندگی و روان بودن آن
- ۱۸) کنترل مرتب پیچ بندی و نظافت سوزن
- ۱۹) کنترل مرتب فاصله ریل هادی و تکه مرکزی و در تنظیم آن در صورت نیاز
- ۲۰) به همراه داشتن تمامی موتورآلات و تجهیزات لازم و همچنین نیروی انسانی موردنیاز در صورت انجام عملیات تعویض ادوات اصلی از قبیل تیغه و ریل پهلویی، تکه مرکزی با کل سوزن
- ۲۱) اطمینان از مطابقت قطعه تعویضی قبل از انجام عملیات تعویض اجزای اصلی
- ۲۲) اطمینان از صحت و سازگاری سوزن‌های موجود قبل از انجام عملیات تعویض تیغه و ریل پهلویی
- ۲۳) ممنوعیت تعویض تیغه بدون ریل پهلویی در صورت ساییده بودن ریل پهلویی
- ۲۴) بررسی هماهنگی پس از تعویض تیغه و ریل پهلویی بین ریل پهلویی و ریل متصل به آن
- ۲۵) کنترل و تنظیم تراز خط در نقاط مختلف پس از انجام عملیات تعویض اجزای اصلی
- ۲۶) کنترل و اطمینان از قرارگیری صحیح تمامی قطعات در جای خود
- ۲۷) الزام به رعایت تمامی نکات مربوط به ریل در صورت نیاز به انجام عملیات بر روی آن

۲۸ الزام به رعایت نکات ایمنی در حین انجام کار ۲۹ جمع‌آوری تمامی ادوات و تجهیزات پس از اتمام عملیات ۴-۵-۲- معیارهای کنترلی و HSE در انجام عملیات بر روی ریل

به‌منظور کنترل ایمنی و سیر و اطمینان از اقدامات انجام‌گرفته در زمان انجام عملیات روی ریل و جوش رعایت نکات ذیل الزامی است (ولی محدود به این موارد نمی‌شود):

(۱) قبل از آغاز فصل سرما که میزان شکستگی‌ها افزایش می‌یابد می‌بایست تمامی تجهیزات موردنیاز تعویض ریل و جوش‌کاری سرویس کامل و آماده‌به‌کار گردند.

(۲) عاری بودن تکه ریل از هرگونه عیب از قبیل ترک، لهیدگی، سایش، جوش، پهن‌شدگی موجدار شدگی پوسته و پلیسه

(۳) ریل انتخابی برای قوس‌هایی که دارای ساییدگی هستند می‌بایست دارای سایش جانبی متناسب با بقیه ریل‌ها باشد تا از ایجاد پله در محل ریل تعویض یافته جلوگیری به عمل آید. در غیر این صورت انجام بغل زنی برای حذف پله ایجاد شده الزامی است.

(۴) تکه ریل انتخابی باید مستقیم و عاری از هر گونه تاب خوردگی باشد.

(۵) ممنوعیت استفاده از ریل‌های مستعمل برای خطوط اصلی

(۶) ممنوعیت برش ریل با هوابرش و الزام به استفاده از ریل بر برای تمامی ریل‌ها

(۷) حداقل فاصله ۸ متر از محل درز ریل با جوش موجود در خط

(۸) الزام استفاده از موتور ریل‌سوراخ‌کن برای تمامی سوراخ‌کاری‌ها

(۹) تنظیم فاصله سوراخ‌ها متناسب بافاصله سوراخ‌های اتصالی

(۱۰) سالم بودم تمامی اتصالی و پیچ‌های به‌کاررفته جهت بستن درز ریل

(۱۱) استفاده از اتصالی‌های معیوب از قبیل اتصالی‌هایی که سوراخ آن به‌صورت کشویی گشاد شده است خصوصاً در خطوط اصلی ممنوع است.

(۱۲) رعایت نکات ایمنی در هنگام بارگیری حمل و تخلیه ریل

(۱۳) به هنگام تعویض ریل می‌بایست تمامی ادوات معیوب موجود در محدوده تعویض یافته از قبیل تراورس، پد، فنر، اینسولیت، گاید و... تعویض و جایگزین شود.

(۱۴) رعایت تمامی نکات ایمنی به هنگام تعویض ریل الزامی است.

(۱۵) انتهای تکه ریل تعویض یافته باید حداقل ۱۴ سانتی‌متر از لبه تراورس فاصله داشته باشد.

(۱۶) درز ریل متناسب با دمای هوا و با در نظر گرفتن میزان انقباض یا انبساط احتمالی ریل می‌بایست انتخاب شود.

(۱۷) در صورت استفاده از لقمه جهت ترمیم ریل خط اصلی ظرف مدت ۲۴ ساعت می‌بایست نسبت به حذف لقمه از

خط و تعویض ریل اقدام شود.

۱۸) در صورت استفاده از لقمه در خط اصلی می‌بایست با استفاده از اتصالی ۶ سوراخ نسبت به تثبیت ریل و با رعایت تمامی نکات ایمنی اقدام شود.

۱۹) کنترل هندسه خط در محل ترمیم یافته به صورت چشمی و با استفاده از شابلون خط ضروری است.

۲۰) زیرکوبی بالاست زیر تراورس در محل درزها به منظور جلوگیری از افتادگی خط الزامی است.

۲۱) تمامی پیچ‌های اتصالی می‌بایست با استفاده از آچار اتصالی سفت و محکم شود.

۲۲) تمامی درز ریل‌های موجود در خطوط اصلی می‌بایست بلافاصله جوش کاری و حذف شود.

۲۳) در صورتی که بنا به دلایلی از قبیل برودت هوا، گرمای بیش از حد، عدم مسدودی و امکان جوش کاری بلافاصله پس از تعویض ریل میسر نگردید می‌بایست به صورت روزانه محل درزها کنترل و پیچ‌های اتصالی سفت شود.

۲۴) انجام عملیات جوش کاری در دمای نزدیک به صفر درجه و همچنین بالاتر از دمای تعادل منطقه مجاز نیست

۲۵) انجام عملیات جوش کاری به هنگام بارندگی، برف و باران و در شرایط بد جوی مجاز نیست.

۲۶) اطمینان از صحت تمامی ابزار و موتورآلات جوش کاری و کفایت مصالح مورد نیاز قبل از اعزام به محل جوش کاری ضروری است.

۲۷) رعایت تمامی نکات ایمنی در تحویل‌گیری نگهداری و حمل مصالح جوش کاری الزامی است.

۲۸) مصالح جوش کاری می‌بایست در محل‌های خشک و به دور از نور آفتاب و حرارت مستقیم نگهداری شوند.

۲۹) قبل از پیش قالب‌ها می‌بایست انتهای ریل‌ها به استفاده از سوهان صاف و عاری از هرگونه آلودگی از قبیل روغن زنگ‌زدگی و پلیسه شود.

۳۰) قبل از بستن قالب‌ها می‌بایست تراز ریل‌ها به وسیله خط کش ۱ متری کنترل و تراز خط در محل دور تنظیم و تثبیت شود.

۳۱) استفاده از مصالح جوش کاری معیوب و فاسد غیرمجاز است.

۳۲) درز ریل قبل از بستن قالب‌ها می‌بایست به طور دقیق کنترل شود.

۳۳) پس از بستن قالب‌ها می‌بایست آب‌بندی آنها به طور کامل کنترل شود.

۳۴) داخل گلدان جوش کاری می‌بایست تمیز و باقی‌مانده جوش‌های قبلی می‌بایست پاک گردند.

۳۵) قبل از قراردادن به گلدان و به منظور بالابردن عمر مفید و کارایی گلدان می‌بایست داخل آن تا دمای حدود ۱۰۰ درجه حرارت داده شود.

۳۶) می‌بایست ترتیب انجام عملیات مانند قراردادن ته گلدان، ریختن پودر ترمیت در گلدان و... کنترل شود.

۳۷) پس از باز کردن قالب‌ها می‌بایست زوائد جوش موجود در روی ریل‌ها به طور کامل برداشته شود.

۳۸) عملیات روزنی و بغل زنی می‌بایست با دقت کامل انجام پذیرد تا سطح غلطشی ریل عاری از هر گونه ناترازی و زوائد باشد.

- ۳۹) کنترل قرارگیری دقیق گلدان بر روی درز و ثابت بودن گیره‌های نگهدارنده آن الزامی است.
- ۴۰) مواد مذاب می‌بایست پس از پرشدن در محل درز سرریز شوند.
- ۴۱) رعایت تمامی نکات ایمنی از قبیل استفاده از دستکش، کفش و لباس کار و - رعایت فاصله ایمنی در حین انجام عملیات ضروری است.
- ۴۲) عملیات بغل زنی می‌بایست در سطح داخلی و خارجی ریل انجام پذیرد.
- ۴۳) سطح غلطشی ریل در محل جوش و همچنین ظاهر جوش می‌بایست پس از اتمام عملیات کنترل شود.
- ۴۴) تراز خط پس از اتمام عملیات می‌بایست به‌صورت چشمی و شابلون کنترل شود.
- ۴۵) تمامی پیچ‌ها و فنرها و ادوات اتصال می‌بایست تکمیل و قطعات معیوب جایگزین گردند.
- ۴۶) بالاست زیر تراورس در محل جوش می‌بایست زیرکوبی و شیروانی سازی شود.
- ۴۷) به‌منظور پیوسته کردن ریل‌ها لازم است جوشکار و سرپرست اکیپ از دمای تعادل منطقه اطلاع داشته باشد.
- ۴۸) کنترل دمای ریل قبل از آغاز عملیات پیوسته کردن ریل‌ها و تعیین میزان افزایش طول موردنیاز ضروری است.
- ۴۹) به‌منظور جلوگیری از سوختگی و تغییر شکل گایدها و اینسولیت ها می بایست ادوات مذکور قبل از آغاز حرارت‌دهی از خط خارج گردند.
- ۵۰) اندازه‌گیری و کنترل دقیق میزان افزایش طول ریل جهت اطمینان از انجام صحیح عملیات پیوسته کردن ریل‌ها الزامی است.
- ۵۱) ریل‌ها می‌بایست در ایستگاه در جای مناسب تخلیه و صفافی گردند. همچنین تخته چهار تراش بین آنها قرار گیرد تا از تاب برداشت آنها جلوگیری به عمل آید.
- ۵۲) تمامی تکه ریل‌های تعویض یافته می‌بایست از کنار خط جمع‌آوری و در محل مناسب در ایستگاه دپو و صفافی شوند.
- ۵۳) هیچ‌گاه نباید پودرهای ترمیت مرطوب با پودرهای خشک به‌منظور استفاده، مخلوط شود.
- ۵۴) فشفسه‌ها باید در انبار جداگانه‌ای از ترمیت‌ها نگهداری شده و حمل‌ونقل آن نیز نبایستی با ترمیت‌ها صورت پذیرد.
- ۵۵) بایستی توجه داشت که فشفسه در حرارت ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد مشتعل می‌شود. پس از بیرون آوردن فشفسه از درون قوطی بایستی مجدداً درب قوطی بسته شده و نبایستی هیچ‌گاه فشفسه مورد استفاده در جیب لباس قرار داده شود.
- ۵۶) همواره یک گلدان اضافی در اختیار هر اکیپ جوش‌کاری قرار داده شود.
- ۵۷) در صورت بروز آتش‌سوزی در حین جوش‌کاری ترمیت به‌منظور خاموش کردن آتش بایستی از ماسه خشک استفاده شده و هیچ‌گاه نباید از آب استفاده شود.
- ۵۸) ماسه آب‌بندی بایستی یک روز قبل از استفاده به ۶ درصد رطوبت تهیه و آماده شود.

- (۵۹) بایستی نسبت به باز کردن اتصالاتی ها و فنر پابند پاندرول یا پیچ‌های پایند در سایر سیستم ها، در تراورسی طرفین دور در خط مستقیم و ۶ تراورس در خط واقع در قوس اقدام شود.
- (۶۰) سر ریل‌ها در محل جوش کاری بایستی فاقد هرگونه ترک خوردگی، سوراخ (در صورتی که داخل قالب قرار گیرد) پلیسه، گریس، زنگ زدگی و باشد.
- (۶۱) قبل از جوش کاری بایستی اندازه درز، هم راستایی عمودی، هم راستایی افقی و عدم پیچیدگی ریل‌ها با استفاده از خط کش فلزی یک متری کنترل شود.
- (۶۲) همواره از محکم بودن اتصالات و عدم نشت تجهیزات سوخت رسانی اطمینان حاصل نموده و به منظور روشن نمودن مشعل ابتدا شیر اکسیژن و سپس شیر گاز را باز نموده و جهت خاموش نمودن مشعل ابتدا شیر گاز و سپس سر اکسیژن را ببندید.
- (۶۳) در صورت برگشت شعله که صدای تیزی ایجاد میکند سریعاً شیر اکسیژن و سپس شیر گاز را ببندید.
- (۶۴) قبل از انجام جوش کاری بایستی نسبت به پیش گرمایش سر ریل‌ها از طریق مشعل اقدام نمود. بایستی توجه داشت که پایین ترین قسمت افشانک مشعل در حدود ۴ سانتی متر از تاج ریل فاصله داشته باشد و عملیات پیش گرمایش جهت رسیدن ریل به دما حدود ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد (سر ریل‌ها به رنگ نارنجی متمایل به زرد تغییر یابد) انجام می پذیرد.
- (۶۵) حداقل ۳ الی ۳/۵ دقیقه بعد از تخلیه کامل گلدان میتوان به دقت قاب های فلزی را برداشت.
- (۶۶) بایستی برداشت اضافات جوش در کلاhek ریل فقط به وسیله جک برش انجام شده و زمان مناسب برای برش حدود ۵ دقیقه بعد از اتمام عملیات ریخته گری است. باید دقت شود که تیغه های جک برش حداقل ۳ میلی متر بالاتر از سطح غلتشی ریل تنظیم شده باشد.
- (۶۷) سنگ زنی خشن (اولیه) زمانی که دمای جوش به کمتر از ۳۵۰ درجه سانتی گراد رسید انجام خواهد پذیرفت. حداکثر برآمدگی قابل قبول از سطح ریل ۵/۰ میلی متر می باشد.
- (۶۸) قبل از ترک محل از بسته بودن تمامی پابندهای باز شده و تسطیح و ترمیم بالاست در محل جوش کاری اطمینان حاصل نمایید.
- (۶۹) عملیات پرداخت نهایی بایستی ۲۴ ساعت بعد از زمان جوش کاری و پس از عبور حداقل چند قطار از محل جوش انجام شود.
- (۷۰) پس از انجام پرداخت نهایی نسبت به کنترل هم راستایی افقی و عمودی جوش با استفاده از خط کش فلزی یک متری اقدام شود.
- (۷۱) اطمینان از تکمیل و سفت بودن تمامی پابندها و کنترل درز ریل قبل از بستن قالب جوش کاری الزامی است.
- (۷۲) جمع آوری تمامی ابزار آلات ادوات و تجهیزات پس از اتمام عملیات و کنترل خط به منظور اطمینان از ایمنی سیر آلات ناقله پس از اتمام عملیات ضروری است.

۷۳) کنترل دقیق نوع محل و نحوه نصب تابلوهای تقلیل سرعت پس از اعمال تقلیل سرعت و همچنین جمع‌آوری آنها پس از اعمال سرعت مجاز ضروری است.

۵-۲-۵- معیارهای کنترلی و HSE در انجام عملیات روی تراورس

به‌منظور کنترل ایمنی و سیر و اطمینان از اقدامات انجام‌گرفته در زمان انجام عملیات بر روی تراورس از قبیل تعویض، گونیا نمودن تراورس رعایت نکات ذیل الزامی است (ولی محدود به این موارد نمی‌شود):

۱) به‌همراه‌داشتن تمامی تجهیزات از قبیل دیلم، چنگال، بیل، کلنگ، گوه، پتک، آچار شروب و شابلون خط الزامی است.

۲) تراورس‌ها می‌بایست گونیا و عمود بر ریل قرار گیرند.

۳) فاصله تراورس‌های مجاور از یکدیگر ۶۰ سانتی‌متر باشد.

۴) تراورس نباید زیر محل جوش درز ریل قرار گیرد و رعایت حداقل فاصله ۱۴ سانتی‌متر از محل جوش الزامی است.

۵) قبل از تعویض تراورس چوبی از صحت موتور تراورس سوراخ‌کن جهت سوراخ نمودن آنها اطمینان حاصل شود.

۶) تراورس‌ها در محل درز ابتدای سوزن به‌صورت دوبل و از یک جنس باشند.

۷) از قرارگیری صحیح پدها در زیر ریل اطمینان حاصل شود.

۸) اینسلیت، گاید و فنرها به‌صورت صحیح در سر جای خود قرار گیرند.

۹) پس از تعویض تراورس، زیرکوبی کلنگی تراورس‌ها با کلنگ به‌صورت ضربدری انجام پذیرد.

۱۰) پس از زیرکوبی تراورس‌ها، بالاست‌های پراکنده کنار خط آرایش و جمع‌آوری گردند.

۱۱) در صورت اختلاط و آلودگی بالاست جمع‌آوری با شن کش الزامی است.

۱۲) در مسیرهایی که نیاز به تعویض چندین تراورس متوالی وجود دارد، به‌منظور کاهش افتادگی طولی، تراورس‌ها با فاصله از یکدیگر و با اولویت خرابی تعویض گردند.

۱۳) برگرداندن مجدد بالاست به داخل خط فقط به‌وسیله چنگال مجاز بوده و می‌بایست دقت لازم به عمل آید تا ریزدانه و خاک وارد خط نشود.

۱۴) پس از اتمام عملیات می‌بایست کنترل لازم به عمل آید تا تمامی ادوات و تجهیزات جمع‌آوری شود.

۶-۵-۲- معیارهای کنترلی و HSE در انجام عملیات بر روی هندسه خط

به‌منظور کنترل ایمنی و سیر و اطمینان از اقدامات انجام‌گرفته در زمان انجام عملیات تنظیم پارامترهای هندسی خط رعایت نکات ذیل الزامی است (ولی محدود به این موارد نمی‌شود):

۱) قبل از اعزام به محل از کفایت تجهیزات و ابزارآلات و علی‌الخصوص از صحت عملکرد شابلون خطی و کالیبره بودن

آن اطمینان حاصل نمایید.

- ۲) قبل از اعزام به محل خصوصاً در فصول گرم سال می‌بایست از کافی بودن بالاست اطمینان حاصل شود.
- ۳) انجام عملیات زیرکوبی در دمای زیر صفر درجه و بخبندان و همچنین در دمای منفی مجاز نمی‌باشد
- ۴) قبل از انجام عملیات می‌بایست سرعت متوسط عبوری قطارها در محور اخذ شود.
- ۵) آگاهی از تعداد و شعاع قوس‌ها موجود در محور و طول قوس پیوندی و دور اعمال شده، ضروری است.
- ۶) کنترل و نظارت بر نحوه کارکرد ماشین‌آلات مکانیزه و اطمینان از سالم‌بودن تمامی بخش‌های آن ضروری است.
- ۷) در صورت زیاد بودن ارتفاع بالاست، بالاآوردن خط خصوصاً در فصل گرم ممنوع است.
- ۸) رعایت تمامی نکات ایمنی به هنگام سیر و انجام عملیات الزامی است.
- ۹) به‌همراه داشتن تمامی تجهیزات از قبیل شابلون خطی، چنگال، بیل، جک خطی، انواع آچار با موتور پیچ بند، پتک، دیلم و کلنگ جهت انجام عملیات به‌صورت دستی در صورت خرابی احتمالی زیرکوب الزامی است.
- ۱۰) پس از اتمام عملیات می‌بایست کنترل لازم به عمل آید تا تمامی ادوات و تجهیزات جمع‌آوری شود.

۶-۲- مراجع و منابع

- آشنایی با ماشین سنگ‌زنی ریل، شرکا ایریا، مرکز تحقیقات راه‌آهن، ۱۳۸۴
- مدیریت عیوب ریل، مصطفی موسی‌زاده نوقابی، مرکز تحقیقات راه‌آهن، ۱۳۸۶
- آموزش تعمیرکاران خط، عادل علی‌آبادی و دیگران، مرکز توسعه، آموزش و فناوری راه‌آهن ج.ا.ا، ۱۴۰۲
- ماشین‌آلات مکانیزه در نگهداری، بهسازی و نوسازی خطوط راه‌آهن، مرکز آموزش علمی - کاربردی راه‌آهن، ۱۳۸۱
- تعمیر و نگهداری خط به روش سنتی، گروه آموزشی خط و سازه‌های فنی، مرکز توسعه، آموزش و فناوری راه‌آهن ج.ا.ا، ۱۴۰۱
- آیین‌نامه ایمنی ماشین‌های افزار، وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، ۱۳۸۸
- آیین‌نامه حفاظتی ماشین‌های سنگ‌زنی، آیین‌نامه ایمنی ماشین‌های افزار، وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، ۱۳۸۷
- آیین‌نامه وسایل حفاظت فردی، وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، ۱۳۹۰
- حدود مجاز مواجهه شغلی، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، ویرایش پنجم، ۱۴۰۰.



فصل سوم

تجهیزات و ماشین آلات روسازی، نگهداری و تعمیرات



۳-۱- مقدمه

روسازی خط بیان‌کننده مسیر حرکت برای وسایل نقلیه ریلی است. روسازی بدنه اصلی خط‌آهن است که وظیفه تحمل، انتقال و توزیع بار وارده از چرخ‌های ناوگان به بستر را بر عهده دارد. به تمام تجهیزات مانند ریل، مجموعه پابندها، صفحه زیر ریل، تراورس، سوزن و متعلقات، زیربالاست و ادوات اتصالی که برای تحمل بار آلات ناقله و هدایت آن در مسیر مشخص لازم است، روسازی اطلاق می‌شود. روسازی مرسوم راه‌آهن شامل ریل‌ها، تراورس‌ها، دوراهه‌ها، تقاطع‌ها و لایه بالاستی است که باید بتواند بارهای وارده به لایه زیرسازی را جذب و تحمل کرد. از اوایل قرن بیستم بسیاری از کشورهای اروپایی و آمریکایی از روسازی غیربلاستی به دلیل هزینه‌های پایین نگهداری استفاده نمودند. در ایران راه‌آهن بدون بالاست بیش‌تر برای خطوط ریلی داخل شهری مانند مترو شهر تهران کاربرد دارد. در روسازی غیربلاستی، تراورس‌ها به‌جای آنکه روی بستری از سنگ‌ریزه‌ها (بلاست) قرار بگیرد بر روی سازه‌ای بتنی مسلح قرار داده می‌شوند. این روش از نظر نحوه اتصال ریل به تراورس‌ها به دو گروه ۱- سیستم‌های با تکیه‌گاه مجزا و ۲- سیستم‌های پیوسته تقسیم می‌شوند. در این فصل شرحی از فعالیت‌های روسازی خطوط راه‌آهن و مخاطرات شغلی آن ارائه می‌شود.

۳-۲- کلیات ابزارآلات

۳-۲-۱- توصیه‌ها و الزامات HSE مرتبط با ابزارآلات

حداقل توصیه‌ها و الزامات HSE مرتبط با ابزارآلات که باید از سوی کارفرمایان و پیمانکاران و نیز عامل انجام کار رعایت شود، عبارت‌اند از:

- ❖ در صورتی که فعالیتی نیازمند تلاش فراوان و پر تکرار در استفاده از ابزار باشد، از ابزارهای برقی دارای کاربرد مشابه جهت کاهش خستگی و فشار کاری به کارگران مدنظر قرار گیرد.
- ❖ هنگامی که ابزاری با تمام دست گرفته می‌شود (چهار انگشت دور دسته قرار گرفته و انگشت شست روی سبابه قرار گیرد و به اصطلاح قفل شود)، اطمینان حاصل کنید که قطر دسته بین ۳۰ تا ۴۰ میلیمتر باشد. برای ابزارهای دو دسته‌ای، دهانه باز (قبل از استفاده وسیله) کمتر از ۱۰۰ میلیمتر بوده و دهانه بسته بین ۴۰ تا ۵۰ میلی متر با قطر مناسب باشد تا درد ایجاد نکند.
- ❖ در ابزارهای نیازمند دستکش، اندازه دسته ابزار با در نظر گرفتن استفاده از دستکش انتخاب شود.
- ❖ برای ابزار بادی، از تنظیم‌کننده فشار استفاده شود تا بجای آنکه وسیله با تمام فشار کار کند از فشار لازم و تنظیم شده استفاده کند.
- ❖ باتوجه به خطر گیر کردن و آسیب به دست هنگام کار با ابزار دستی داشتن انگشتی، حلقه، دستبند و سایر وسایل زینتی ممنوع است.
- ❖ برای انجام کار به شیوه درست و با کمترین نیرو باید از ابزار تخصصی همان کار استفاده کرد. از به‌روزترین ابزار دارای اندازه، وزن و استحکام مناسب استفاده شود، استفاده از ابزار غیرمرتبط به‌جای یکدیگر ممنوع است.

- ❖ عامل انجام کار باید مکان مناسبی را جهت نگهداری وسایل و ابزارآلات در نظر بگیرد و برای هر ابزار جایگاهی خاص تعیین کند. دسترسی آسان، عدم قراردادن ابزار روی زمین، نگهداری جداگانه ابزارهای در معرض مواد شیمیایی، نگهداری در محیط خشک، امن و تمیز به عنوان برخی شرایط توصیه می‌شود. پس از انجام کار تمامی ابزار جمع‌آوری و در محل مخصوص خود قرار گیرد.
- ❖ کارگران باید در خصوص استفاده درست از ابزار و استفاده از آن آموزش‌دیده و فرایندی جهت خرید، تعمیر، نگهداری، جایگزینی (ابزار فرسوده و معیوب) تدوین شود.
- ❖ قبل از به کارگیری ابزار و تجهیزات باید آنها را بازرسی کرده و در صورت معیوب بودن با ابزار دیگری جایگزین شود.
- ❖ ابزارهای دستی برقی باید دارای حفاظ ایمنی، حفاظت در برابر جریان برق و نقاط عملیات کار، جلوگیری از فعالیت ناخواسته و به کارگیری آسان با دستگیره‌های ایمن داشته باشند.
- ❖ دسته ابزار باید اصطکاک کافی جهت جلوگیری از سرخوردن و گاز گرفتن (قابلیت کنترل در حین کار) داشته باشد.
- ❖ استفاده از عایق دسته ابزار و دستکش در شرایط خطر سوختگی، یخ‌زدگی، برق‌گرفتگی الزامی است.
- ❖ مکان و روش استفاده از ابزار دستی باید قبل از استفاده بازبینی شوند. استفاده از ابزار با دسته ترک‌خورده، شکسته یا فرورفته، زنگ‌زده، فرسوده و دست‌ساز ممنوع است.
- ❖ در استفاده از ابزار تناسب ابزار با نوع کار، استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب کار، روشنایی مناسب، پوشش محافظ نوک یا دندان تیز یا لبه برنده، آغشته نبودن دسته ابزار به روغن یا گریس، وضعیت شناسه یا کد شناسایی، رعایت دستورالعمل‌های سازنده الزامی است.
- ❖ در هنگام کار در ارتفاع، ابزار باید با بند ایمنی به کاربر متصل باشد. همچنین هنگام انتقال ابزار در ارتفاع از کیسه ابزار استفاده شود.



کیف ابزار کمری

شکل ۱-۳- نمایشی از کیف‌های کمری ابزار

- ❖ ابزارهای مورد استفاده نباید معیوب، شکسته، ترک‌خورده، دفرمه یا خمیده باشند. استفاده از ابزار معیوب ممنوع بوده و باید نسبت به تعمیر یا از رده خارج نمودن آن اقدام آنی نمود.



شکل ۳-۲- نمایی از ابزارهای معیوب و فرسوده

- ❖ ابزارهایی که تولید جرقه می‌کنند نباید در نزدیکی مواد قابل اشتعال استفاده شوند.
- ❖ هنگام استفاده از ابزار کوبشی، باید از عینک یا حفاظ تمام صورت ایمنی استفاده شود.
- ❖ در استفاده از ابزار برقی، بررسی سالم‌بودن سیم و دوشاخه آن الزامی است. همچنین، قبل از استفاده، از نبود خطرات پیرامونی مطمئن شوید، برای مثال در شرایط بارندگی یا رطوبت زیاد نباید از ابزار برقی استفاده کرد. همچنین سیم برق نباید در معرض له‌شدگی یا بریدگی قرار گیرد.
- ❖ ابزار برقی نباید در حالت روشن روی زمین قرار بگیرند.
- ❖ ابزار دارای ارتعاش شدید باید با محدودیت زمانی استفاده شوند و میزان ارتعاش دریافتی ایمن محاسبه شود.
- ❖ ابزارهای دارای باتری باید در شارژرهای استاندارد شارژ شوند.
- ❖ ابزارهای دارای موتور باید سیستم خاموش اضطراری داشته باشند.



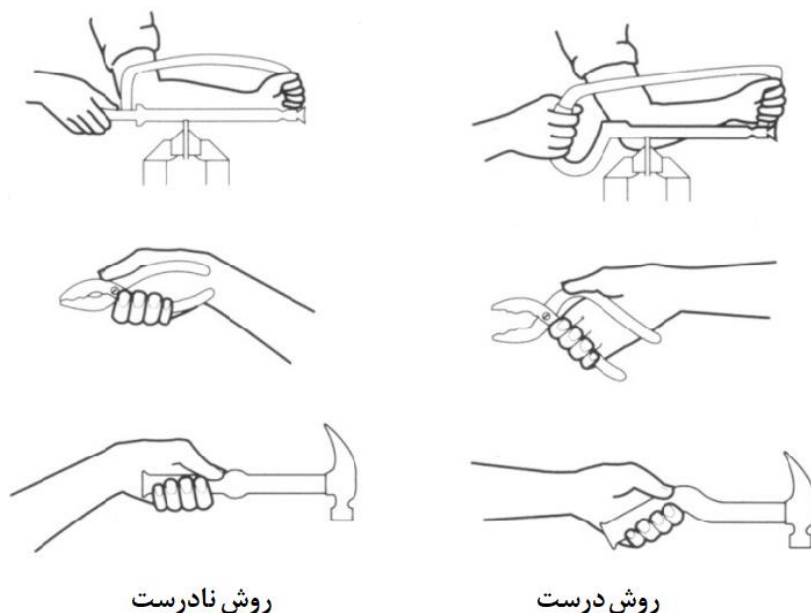
جدول ۳-۱- حوادث و پیامدهای استفاده از ابزار

پیامدها	حادثه
آسیب به دست یا صورت	سر خوردن دست از روی دسته هنگام اعمال نیرو
افتادن ناگهانی ابزار و آسیب به پا یا بدن	شکستگی دسته ابزار در حین کار
ضربه به صورت، دست یا تنه	برگشت ناگهانی ابزار پس از رها شدن میخ
کشیدگی یا پارگی عضلات کمر و شانه	فشار بیش از حد هنگام استفاده غیر اصولی
برخورد ناگهانی و آسیب به افراد مجاور	استفاده در کنار سایر کارگران بدون رعایت فاصله
پرتاب ناگهانی ابزار و آسیب به صورت یا اطرافیان	لغزش گوه برخی ابزار هنگام ضربه
آسیب‌های اسکلتی - عضلانی	برگشت نیروی ضربه (ابزار ضربه‌ای) به میخ یا آرنج
آسیب به چشم یا صورت	پرتاب تراشه یا براده هنگام کار با ابزار
آسیب پوستی و سوختگی	سوختگی ناشی از کار با ابزار داغ
کشیدگی عضلانی، سقوط	عدم تعادل بدن هنگام باز و بسته کردن ابزار
آسیب‌های اسکلتی - عضلانی	استفاده طولانی مدت از ابزاری نظیر کلنگ
پرتاب سر فلزی و آسیب به صورت یا بدن	جداشدن سر ابزار از دسته آنها
آسیب‌های اسکلتی - عضلانی	سر خوردن روی بالاست (به خصوص کار در شب)
آسیب شدید به صورت یا دست	بازگشت تیغه یا زنجیر ابزار kickback
آسیب یا برش شدید اعضای بدن	لغزش ابزاری مانند اره از روی ریل یا تراورس
بریدگی‌های شدید یا قطع عضو	تماس بدن با تیغه‌های چرخان برخی تجهیزات
برخورد ناگهانی قطعات شکسته شده به دست، چشم و...	شکستن ابزار هنگام اعمال فشار
بریدگی، عفونت، کبودی یا شکستگی	برخورد ابزار به افراد دیگر

❖ از تماس ابزار با زخم باز جلوگیری شود و ابزارهای مشترک باید به طور منظم ضد عفونی شوند.

❖ استفاده از ابزار نباید باعث محدودیت حرکات بازو، خم شدن میخ به سمت عقب، چرخش میخ وضعیت غیرطبیعی، فشار مداوم روی مفاصل، خم شدن بیش از حد بدن، کشش شدید و قفل شدن انگشتان، فشار به شانه یا گردن، چرخش مکرر کمر و سفتی یا گرفتگی عضلات شود. همچنین وزن ابزار باید متناسب با توان بدنی کاربر باشد.





شکل ۳-۳- روش بکارگیری درست و نادرست ابزار

- ❖ در کار با ابزار برای جلوگیری از آسیب ناشی از افتادن ابزار یا میخ پوشیدن کفش ایمنی الزامی است.
- ❖ در هنگام کار با ابزاری که دارای قطعات گردنده هستند از پوشیدن دستمال گردن، شال، لباس‌های آستین گشاد و لباس کارهایی که قسمتی از آنها پاره شده باید خودداری شود.
- ❖ پرتاب نمودن ابزار به هر نحوی ممنوع است.
- ❖ در خصوص ابزار هیدرولیک و پنوماتیک:
 - استفاده از شلنگ هوای فشرده برای تمیز کردن لباس افراد ممنوع است.
 - استفاده از کمپرسورهای فاقد حفاظ تسمه ممنوع است.
 - لوله رابط ابزار پنوماتیک بایستی متناسب با اندازه و فشار هوا بوده و با بست نواری شلنگ هوا به دستگاه متصل و محکم شود.

۳-۳- ابزار آلات دستی

۳-۳-۱- آچار جفجه

آچار جفجه‌ای (Speed Wrench) یکی از انواع آچارهای دستی است که به منظور بستن یا باز کردن سریع پیچ‌ها و مهره‌ها با گشتاور کنترل شده طراحی گردید. این ابزار دارای یک مکانیزم چرخ‌دنده‌ای داخلی (ratchet mechanism) است که اجازه می‌دهد کاربر بدون برداشتن آچار از روی پیچ، فقط با حرکت رفت و برگشتی دسته، پیچ را بچرخاند. این ابزار در کارهای خط‌آهن به خصوص برای بستن پیچ‌های پابند و اتصالات با دسترسی محدود یا نیازمند سرعت بالا به کار می‌رود.

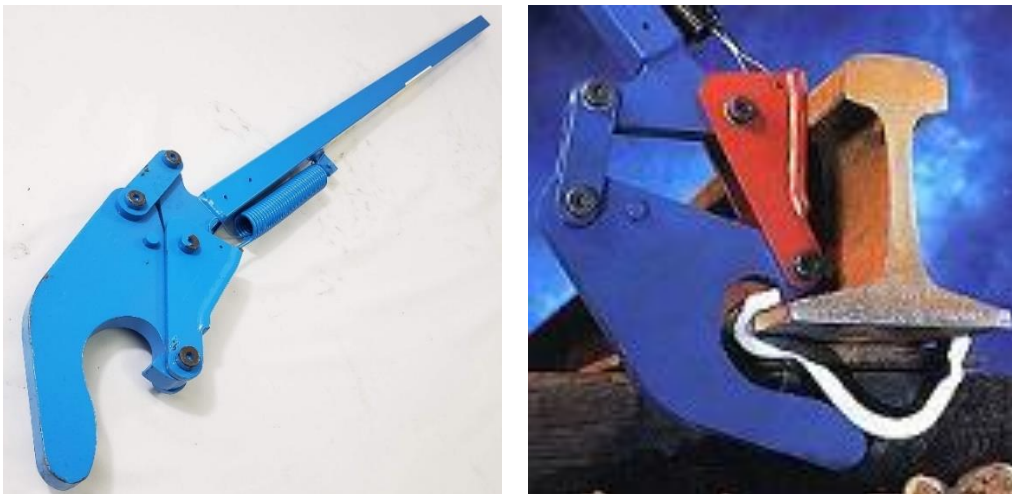
در خطوط راه آهن، اغلب برای پیش چرخاندن پیچ ها قبل از استفاده از آچارهای قدرتمندتر مانند آچار پیچ بند استفاده می شود.

برخی نکات الزامی HSE در ارتباط با به کارگیری آچار جفجغه عبارتند از:

- ❖ استفاده از آچار جفجغه ای با مکانیزم سالم و روان، بدون لغزش دندانها
- ❖ بررسی دسته و اتصالات ابزار از نظر ترک یا شکستگی پیش از شروع کار
- ❖ عدم استفاده از آچار جفجغه ای برای اعمال گشتاور بیش از حد
- ❖ عدم استفاده از لوله یا اهرم برای افزایش طول دسته آچار

۲-۳-۳- آچار خزش گیر ریل

نوعی ابزار با عملکرد اهرمی و دارای یک گیره که با خزش گیر فنری ریل درگیر می شود و آن را به پاشنه ریل متصل می کند. آچار خزش گیر (Rail Anchor Wrench) ابزاری دستی یا مکانیکی است که برای نصب، تنظیم یا جداکردن خزش گیرهای ریل به کار می رود. خزش گیرها اجزایی فلزی هستند که روی پای ریل نصب می شوند تا از حرکت طولی یا "خزش" ریل ها به دلیل تغییرات دما یا عبور مکرر قطارها جلوگیری کنند. آچار خزش گیر دارای طراحی خاصی است که با فرم خزش گیر و سطح زیر پای ریل مطابقت دارد و امکان اعمال نیروی بالا بدون آسیب به ریل یا خزش گیر را فراهم می سازد.



شکل ۳-۴- آچار خزش گیر ریل

آچار خزش گیر می تواند دستی یا هیدرولیکی باشد. در حالت دستی، اپراتور با استفاده از نیروی بازو، خزش گیر را روی پایه ریل جا می زند یا خارج می کند. نوع مکانیزه، دارای سیستم اهرم، جک یا کمپرسور هیدرولیکی برای کاهش فشار وارده به نیروی انسانی است. برخی نکات الزامی HSE در ارتباط با به کارگیری آچار خزش گیر عبارتند از:

- ❖ استفاده از خزش گیرهای استاندارد و سالم و هم خوان با شرایط کار
- ❖ پوشیدن دستکش ضدلغزش برای افزایش ایمنی هنگام اعمال نیرو

- ❖ عدم استفاده از آچار شکسته یا خورده شده
 - ❖ قرارگیری بدن در وضعیت تعادل و بدون فشار به کمر هنگام کار با آچار
 - ❖ در صورت استفاده از ابزار هیدرولیکی، بررسی وضعیت روغن، شیلنگ‌ها و اتصالات
 - ❖ عدم استفاده از ابزارهای کمکی (مانند سنگ یا چکش) برای ضربه به آچار
 - ❖ رعایت فاصله ایمن از ریل زنده یا در حال بهره‌برداری
- ۳-۳-۳- ابزار سنجش عرض خط (شابلون عرض خط)

ابزار سنجش عرض خط که با نام‌های شابلون عرض خط یا Track Gauge Tool شناخته می‌شود، وسیله‌ای دستی، ساده و دقیق برای اندازه‌گیری فاصله بین دو ریل است. این ابزار بادقت بالا مشخص می‌کند که فاصله بین ریل‌ها مطابق با استاندارد تعریف شده (مانند ۱۴۳۵ میلی‌متر برای خطوط استاندارد) هست یا خیر. انواع مختلفی از شابلون وجود دارد:

- شابلون‌های ثابت (Fixed Gauge): با عرض از پیش تعیین‌شده
 - شابلون‌های قابل تنظیم (Adjustable Gauge): برای اندازه‌گیری ریل‌های با عرض متفاوت
- برخی مدل‌ها دارای تراز، ارتفاع‌سنج، اندازه‌گیر خیز جانبی، یا زاویه ریل نیز هستند. استفاده از این ابزار در مراحل بازرسی، نگهداری، ساخت و نصب خط ریلی ضروری است. دقت در استفاده از شابلون باعث کاهش خطر واژگونی یا انحراف قطار می‌شود. شابلون‌ها اغلب از آلومینیوم یا فولاد ضدزنگ سبک ساخته شده‌اند.



شکل ۳-۵- شابلون عرض خط

- برخی نکات الزامی HSE در ارتباط با به‌کارگیری شابلون عبارت‌اند از:
- ❖ عدم استفاده از شابلون در مسیر ریل‌های فعال یا در حال عبور قطار
 - ❖ پوشیدن جلیقه شب‌تاب و کلاه ایمنی هنگام کار در محدوده ریلی و استفاده از چراغ پیشانی یا نور مناسب در شرایط کم‌نور یا شب
 - ❖ استفاده از کفش ایمنی با توجه به رفت‌وآمد روی خطوط ریلی
 - ❖ رعایت اصول ارگونومیک و توجه به وضعیت زانو و کمر در هنگام قرار دادن یا خواندن شابلون

- ❖ عدم گذاشتن ابزار در حاشیه خط، برای پیشگیری از برخورد یا مفقودی
- ❖ اجتناب از خم شدن بیش از اندازه به سمت مسیر در حین اندازه گیری

۴-۳-۳-اره تراورس

اره تراورس (Sleeper Saw) ابزاری مکانیکی یا موتوری است که برای برش دقیق تراورس های چوبی، بتنی یا ترکیبی در خطوط راه آهن استفاده می شود. این اره در انواع مختلفی وجود دارد:

- اره دستی یا موتوری بنزینی Chainsaw یا Cut-off Saw: مخصوص تراورس های چوبی یا ترکیبی
- اره دیسکی (Rotary Saw): با تیغه های مقاوم



شکل ۳-۶- اره تراورس

این ابزار در عملیات نگهداری، تعویض تراورس، اصلاح طول تراورس، و آماده سازی خطوط کاربرد دارد. هنگام کار با اره موتوری، اپراتور باید آموزش دیده و دارای صلاحیت فنی باشد. اره ها دارای سیستم های ضد لرزش، ترمز اضطراری و محافظ تیغه هستند.

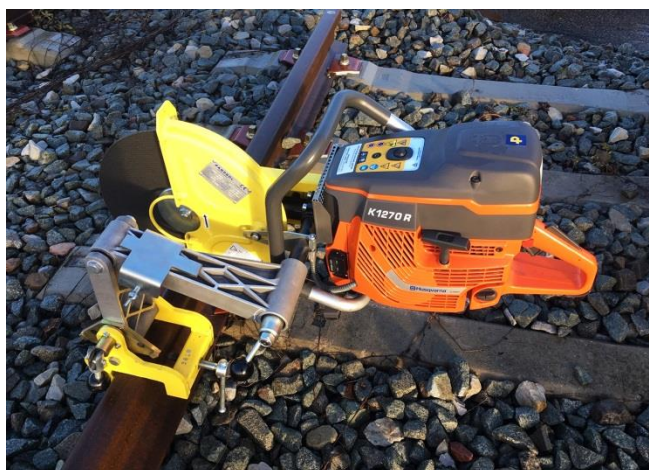
برخی نکات الزامی HSE در ارتباط با به کارگیری اره موتوری تراورس ها عبارتند از:

- ❖ بازرسی کامل اره قبل از استفاده (ترمز، زنجیر، تیغه، حفاظ ها)
- ❖ پوشیدن لباس کار مناسب، کلاه ایمنی، دستکش ضد برش، شلوار ایمنی مخصوص اره کاری
- ❖ استفاده از عینک ایمنی یا حفاظ کامل برای محافظت از چشم در برابر تراشه ها
- ❖ استفاده از گوشی محافظ جهت پیشگیری از آسیب شنوایی ناشی از صدای موتور
- ❖ بررسی سطح تراورس و حذف میخ، بست یا مانع قبل از برش

- ❖ اطمینان از ثبات کامل تراورس هنگام برش و جلوگیری از حرکت ناگهانی آن
- ❖ کار در وضعیت بدنی مناسب؛ حفظ تعادل و قرارگیری پاها در محل ایمن و خشک
- ❖ جلوگیری از کار در شرایط بارانی، لغزنده یا نور کم بدون تجهیزات روشنایی
- ❖ خاموش کردن موتور هنگام جابه‌جایی اره از محلی به محل دیگر
- ❖ عدم استفاده از اره در نزدیکی مواد قابل اشتعال یا مخازن سوخت باز
- ❖ استفاده از تیغه یا زنجیر تیز و سالم برای جلوگیری از بازگشت
- ❖ فاصله ایمن با سایر کارکنان در زمان برش (حداقل ۲ متر)
- ❖ در اره‌های برقی یا شارژی: بررسی سیم برق و باتری از نظر سلامت و عدم پارگی
- ❖ توقف سریع عملیات در صورت بروز هرگونه لرزش، صدا یا عملکرد غیرعادی

۵-۳-۳- اره ثابت ریل

اره ثابت ریل (Fixed Rail Saw) نوعی اره پر قدرت و دقیق است که برای برش صاف، عمود و یکنواخت ریل‌ها به کار می‌رود. این اره‌ها به صورت ثابت بر روی یک شاسی، فریم یا پایه مخصوص نصب می‌شوند تا عملیات برش بدون حرکت ناگهانی و بادقت بالا انجام شود. این ابزار غالباً در کارگاه‌های نگهداری یا محل‌های برش ثابت ریل یا محل کارگاه‌های جوش کاری کاربرد دارد، برخلاف اره‌های پرتابل که در محل نصب می‌شوند.



شکل ۳-۷- نمونه ای از اره های پرتابل ریل

ابزار دارای سیستم تثبیت ریل برای جلوگیری از حرکت آن هنگام برش است و برخی مدل‌ها دارای سیستم خنک کاری (آب یا روغن) برای کاهش دمای تیغه هستند. در پروژه‌های پیش‌ساخته، تعمیرگاه‌های ریل یا عملیات برش دقیق بکار می‌رود.

برخی نکات الزامی HSE در ارتباط با به کارگیری اره ثابت ریل عبارت‌اند از:

- ❖ عملیات برش باید توسط اپراتور آموزش دیده و دارای مجوز کار
- ❖ بازرسی کامل اړه قبل از استفاده شامل تیغه، حفاظ، سیستم قفل ریل و برق
- ❖ استفاده الزامی از PPE شامل عینک ایمنی، محافظ صورت، دستکش ضد برش، گوشی و کفش ایمنی
- ❖ استفاده از تیغه مناسب و سالم؛ پرهیز از استفاده از تیغه ترک خورده یا کند
- ❖ عدم استفاده از اړه بدون حفاظ کامل تیغه
- ❖ بررسی اتصال صحیح ریل به گیره‌های نگهدارنده دستگاه
- ❖ جلوگیری از قرارگیری هرگونه عضو بدن در مسیر حرکت تیغه
- ❖ استفاده از سیستم خنک کننده (در صورت وجود) برای کاهش اصطکاک و جلوگیری از سوختگی سطحی
- ❖ پرهیز از استفاده از اړه در نزدیکی مواد قابل اشتعال
- ❖ خاموش کردن دستگاه پیش از تنظیم یا تعویض تیغه
- ❖ تمیز نگه داشتن محیط کار و حذف تراشه‌های فلزی و ضایعات زیر تیغه
- ❖ نصب علائم هشدار در اطراف دستگاه جهت جلوگیری از ورود افراد غیرمجاز
- ❖ استفاده از نور کافی هنگام برش برای افزایش دقت و ایمنی
- ❖ آموزش تخصصی اپراتور برای کار با اړه ثابت، به‌ویژه تنظیم زوایا و فشار برش
- ❖ تعویض دوره‌ای تیغه و بررسی تراز بودن ریل و پایه دستگاه

۶-۳-۳- انبر ریل

انبر ریل (Rail Turner) نوعی ابزار متشکل از میله‌ای فولادی با عملکرد اهرمی که قلاب‌هایی در یک انتهای آن وجود دارد که با استفاده از آنها ریل درگیر شده و برای جابه‌جایی ریل یا بلندکردن ریل به طور موضعی استفاده می‌شود. برخی از انواع انبر ریل با چرخیدن ریل به طور خودکار آزاد می‌شوند.



شکل ۳-۸- انبر ریل

این ابزار معمولاً دارای دو فک منحنی یا تخت است که با قفل شدن روی جان ریل، امکان چرخش، برگرداندن یا تنظیم موقعیت ریل را فراهم می‌سازد. در مدل‌های دستی، انبر به وسیله اپراتور هدایت می‌شود و در مدل‌های سنگین‌تر، توسط سیستم‌های مکانیکی یا جرثقیل کنترل می‌شود.

برخی نکات الزامی HSE در ارتباط با به کارگیری انبر ریل عبارت‌اند از:

- ❖ بررسی وزن ریل و توان فیزیکی یا ظرفیت اپراتور یا دستگاه پیش از بلند کردن یا چرخاندن
- ❖ قراردادن انبر در مرکز ثقل ریل برای توزیع یکنواخت نیرو و جلوگیری از لیز خوردن انبر روی ریل
- ❖ هماهنگی کامل بین اپراتورها (در صورت کار گروهی) برای جلوگیری از حرکات ناگهانی
- ❖ اطمینان از خشک بودن سطح زیر پاها و دستگیره‌های انبر برای جلوگیری از لغزش
- ❖ عدم استفاده از انبر معیوب، زنگ‌زده یا دارای لقی در اتصالات
- ❖ در نوع مکانیکی یا هیدرولیکی، بررسی عملکرد سیستم فرمان، ترمز و قفل‌کننده‌ها
- ❖ استفاده از سامانه‌های هشدار یا پرچم‌زن هنگام چرخاندن ریل در نزدیکی مسیر تردد
- ❖ توقف کار در شرایط جوی نامناسب مانند باد شدید یا بارندگی

۷-۳-۳- اهرم دیلم کاری، دیلم

دیلم ریل کاری (Lining Bar) ابزاری سنگین، مستحکم و کشیده به طول حدود ۱/۵ متر با نوک گوه‌ای و انتهای الماسه نوک تیز است که برای تنظیم راستای خط، راه اندازی جک‌های مورد استفاده در نگهداری یا تعمیر خط، جابه‌جایی و تنظیم موقعیت عرضی ریل یا تراورس در عملیات ریل‌گذاری یا تعمیر خط استفاده می‌شود. ابزار معمولاً از فولاد مقاوم ساخته شده و به واسطه‌ی اهرم کردن به اپراتور امکان می‌دهد نیروی زیادی برای جابه‌جایی اشیاء سنگین مانند ریل یا تراورس وارد کند. معمولاً توسط یک یا دو نفر برای تنظیم دقیق خط یا جابه‌جایی اولیه ریل استفاده می‌شود. از نوک گوه‌ای دیلم برای فرو رفتن در زیر ریل یا تراورس و ایجاد نقطه اتکا استفاده می‌شود. در عملیات «لاینینگ» (تنظیم موقعیت عرضی ریل)، چند دیلم به صورت همزمان توسط چند اپراتور برای انتقال ریل استفاده می‌شوند.



- برخی نکات الزامی HSE در ارتباط با به کارگیری اهرم دیلم کاری عبارتند از:
- ❖ بازرسی ظاهری دیلم برای وجود ترک، خمش یا لبه‌های تیز ناایمن
 - ❖ استفاده الزامی از دستکش مقاوم در برابر لغزش و برش برای گرفتن مطمئن
 - ❖ استفاده از کفش ایمنی پنجه فولادی برای محافظت در برابر سقوط ناگهانی دیلم یا ریل
 - ❖ وضعیت صحیح بدن هنگام اهرم‌داری (خم‌نشدن کمر، استفاده از نیروی پاها)
 - ❖ عدم قرارگیری اپراتور یا دیگران در مسیر حرکت دیلم یا جسم جابه‌جاشونده
 - ❖ استفاده از چند دیلم و کار تیمی برای اطمینان از توزیع یکنواخت نیرو
 - ❖ حفظ تعادل هنگام اعمال نیرو با دو دست؛ پرهیز از حرکات ناگهانی
 - ❖ در صورت نیاز به نیروی زیاد، استفاده از تجهیزات مکانیکی کمکی (جک یا وینچ) به جای فشار بیش از حد
 - ❖ قراردادن دیلم به طور محکم داخل بالاست به منظور جلوگیری از در رفتن دیلم
 - ❖ اعمال نیرو به آرامی روی دیلم و محکم ایستادن و حفظ تعادل
 - ❖ استفاده از یک صفحه مهار یا تکه چوب به عنوان تکیه‌گاه برای افزایش نیروی وارده به دیلم
 - ❖ حمل ایمن دیلم به صورت عمودی با نوک روبه پایین و عدم حمل دیلم روی شانه‌ها

۸-۳-۳- میخ کش و میخ کش چنگکی

میخ کش (Claw Bar) اهرمی فولادی با انتهای شکاف دار است که به منظور بیرون کشیدن میخ‌های تراورس استفاده

می‌شود.



شکل ۳-۱۰- میخ کش

- میخ کش چنگکی (Spike Puller) ابزاری شبیه به آچار با سر قلاب مانند و دسته‌ای برای گرفتن و بیرون کشیدن میخ پابند از مکان‌هایی با دسترسی محدود. میخ کش چنگکی ابزاری دستی است که به منظور بیرون کشیدن میخ‌های پابند (spikes) از تراورس‌های چوبی یا بتنی خطوط راه‌آهن طراحی شده است. این ابزار معمولاً دارای سری چنگکی یا قلاب‌مانند برای قفل شدن روی میخ و دسته‌ای بلند برای اعمال نیروی اهرمی است. طراحی آن به گونه‌ای است که امکان استفاده در مکان‌هایی با دسترسی محدود مانند اطراف تراورس‌ها یا در کنار ریل‌ها را فراهم می‌سازد.
- ابزار بیشتر در عملیات تعویض پابند، تعمیر خط، یا نگهداری و تعمیرات اساسی خطوط قدیمی استفاده می‌شود.

- در کنار چکش میخکوب یا ابزار مکانیکی برای تنظیم، تعویض یا بازسازی اتصال ریل به تراورس استفاده می‌شود.
- نوع دستی آن در عملیات سبک یا مناطقی با محدودیت دسترسی به تجهیزات سنگین کاربرد دارد؛ در حالی که نوع پنوماتیکی یا هیدرولیکی آن در پروژه‌های سنگین‌تر و با مقیاس وسیع‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۳-۱۱- نوعی میخ کش

برخی نکات الزامی HSE در ارتباط با به کارگیری میخ‌کش چنگکی عبارت‌اند از:

- ❖ بررسی سلامت ابزار قبل از استفاده جهت اطمینان از عدم ترک، شکستگی یا زنگ‌زدگی قلاب یا بدنه
- ❖ حفظ وضعیت مناسب بدن و کمر هنگام استفاده به‌ویژه در حالت خمش برای جلوگیری از آسیب اسکلتی - عضلانی.
- ❖ تنظیم موقعیت پاها و زانوها در وضعیت پایدار و ایمن هنگام کشیدن میخ
- ❖ پرهیز از استفاده از ابزار در سطح لغزنده یا شیب‌دار بدون تثبیت موقعیت بدن

۹-۳-۳- میخ کش چکشی

میخ کش چکشی (Spike Lifter) ابزاری گوه‌ای شکل و از نوع ضربه‌ای که میخ پابندی را که نمی‌توان با میخ‌کش بیرون آورد، از تراورس خارج می‌کند. میخ‌کش چکشی ابزاری دستی و از نوع ضربه‌ای است که برای بیرون کشیدن میخ‌های پابند از تراورس‌هایی به کار می‌رود که در آن‌ها میخ‌ها به دلیل خوردگی، زنگ‌زدگی یا گیرافتادن شدید، با ابزارهای متداول‌تر مانند میخ‌کش چنگکی خارج نمی‌شوند. این ابزار دارای سر گوه‌ای فلزی مقاوم است که زیر سر میخ قرار گرفته و با ضربه چکش از پشت، باعث بلند شدن و در نهایت بیرون کشیدن میخ می‌شود. معمولاً از فولاد سخت‌کاری شده ساخته می‌شود تا بتواند ضربات شدید را تحمل کند. در شرایطی که سر میخ دچار خوردگی یا له‌شدگی شده، این ابزار انتخاب مناسبی برای بیرون کشیدن بدون آسیب به تراورس است. در کارگاه‌های تعمیر و نگهداری راه‌آهن، برای مواقعی که نیروی مکانیکی یا ابزار دقیق در دسترس نیست، نقش مهمی دارد. استفاده از آن نیازمند مهارت در تنظیم زاویه ضربه و کنترل نیروی وارد شده است.



شکل ۳-۱۲- میخ کش چکشی

برخی نکات الزامی HSE در ارتباط با به کارگیری میخ کش چکشی عبارتند از:

- ❖ استفاده از چکش استاندارد و سالم با دسته محکم و بدون شکستگی
- ❖ تنظیم زاویه ابزار به منظور عدم پرتاب ابزار یا میخ با ضربه
- ❖ ایستادن در موقعیت مناسب هنگام ضربه زنی (پایین تنه ثابت، بالاتنه کمی متمایل به جلو)
- ❖ تخصیص زمان‌های استراحت برای کاربر به دلیل ماهیت ضربه‌ای و تکرارشونده ابزار

۱۰-۳-۳- منگنه ریل

منگنه ریل (Rail Punch) نوعی ابزار پر قدرت که با عملکردی مشابه تفنگ، سوراخ‌هایی در جان ریل‌ها ایجاد می‌کند. سوراخ‌کن‌های قدیمی برای سوراخ کردن ریل از جک دستی هیدرولیکی استفاده می‌کردند. ابزاری تخصصی، پر قدرت و عمدتاً مکانیکی یا هیدرولیکی است که به منظور ایجاد سوراخ در جان ریل‌ها طراحی شده است. این ابزار عملکردی شبیه به تفنگ یا پانچ صنعتی دارد و با استفاده از نیروی فشاری بالا (اغلب از طریق سیستم هیدرولیک یا الکترومکانیکی) سوراخ‌های دقیق با اندازه مشخص در جان ریل ایجاد می‌کند. نسل‌های قدیمی این ابزار از جک‌های دستی هیدرولیکی استفاده می‌کردند که نسبت به مدل‌های امروزی کندتر، پر زحمت‌تر و با احتمال خطای انسانی بالاتر بودند. ابزارهای جدید، سبک‌تر و دقیق‌تر بوده و دارای سیستم موقعیت‌یاب برای تعیین مکان دقیق سوراخ هستند. باتوجه به سختی بالای فولاد ریل، منگنه‌ها باید از جنس فولاد دست‌کاری‌شده یا آلیاژهای مقاوم به سایش ساخته شوند.

برخی نکات الزامی HSE در ارتباط با به کارگیری منگنه ریل عبارتند از:

- ❖ بازرسی فنی کامل ابزار پیش از استفاده جهت اطمینان از عملکرد صحیح سیستم پانچ و سیستم فشار
- ❖ استفاده الزامی از عینک ایمنی برای جلوگیری از پرتاب براده‌ها
- ❖ عدم قرارگیری دست یا بدن در مسیر حرکت پانچ
- ❖ قرارگیری بدن در وضعیت ارگونومیک هنگام استفاده دستی از ابزار به‌ویژه در حالت نشسته یا خمیده

❖ عدم استفاده از پنجه‌هایی با لبه کند، ترک‌خورده یا لب‌پر

۱۱-۳-۳- منگنه تراورس، تراورس گیر

ابزاری که تراورس‌ها را در زمان میخ‌کوبی محکم نگه می‌دارد. منگنه تراورس یا تراورس گیر (Sleeper Nipper) ابزاری مکانیکی یا دستی است که برای ثابت نگه‌داشتن تراورس در زمان انجام عملیاتی مانند میخ‌کوبی، برش ریل، یا نصب اتصالات استفاده می‌شود. این ابزار با استفاده از بازوهای فلزی محکم که معمولاً دارای دندانه یا گیره هستند، تراورس را در محل موردنظر نگه می‌دارد تا از جابه‌جایی آن در اثر ضربات میخ‌کوبی یا فشار ابزارهای دیگر جلوگیری شود. این ابزار، معمولاً دارای اهرم یا سیستم پیچ و گیره‌ای برای فیکس کردن تراورس روی زیرسازی بالاستی یا بستر آماده‌سازی شده است. در برخی مدل‌ها، قابلیت نصب روی واگن‌های خاص یا دستگاه‌های نصب ریل نیز وجود دارد. جنس ابزار معمولاً از فولاد دست‌کاری‌شده یا آلیاژهای مقاوم در برابر سایش و فشار است.



شکل ۳-۱۳- تراورس گیر

برخی نکات الزامی HSE در ارتباط با به‌کارگیری منگنه تراورس عبارت‌اند از:

- ❖ بازرسی کامل قطعات متحرک و بدنه ابزار قبل از استفاده جهت اطمینان از سلامت گیره‌ها و پیچ‌ها
- ❖ اطمینان از استقرار صحیح تراورس و ابزار روی سطح صاف و بدون لغزش
- ❖ اجتناب از اعمال نیروی بیش از حد در هنگام بستن یا باز کردن گیره‌ها
- ❖ اطمینان از تماس کامل گیره با سطح جانبی یا زیرین تراورس برای جلوگیری از لغزش

۱۲-۳-۳- مغار گرم، قلم برش گرم

نوعی ابزار کوبشی که یک لبه تیز دارد و برای برش فلزات گرم استفاده می‌شود. مغار گرم یا قلم برش گرم (Hot Cutting Chisel) ابزاری دستی و کوبشی است که دارای لبه‌ای تیز و پهن از جنس فولاد سخت‌کاری شده بوده و برای برش فلزات گرم و نیمه ذوب‌شده (مانند ریل، پیچ، مهارها یا ورق‌های داغ) مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ابزار تحت ضربات چکش یا پتک عمل کرده و بانفوذ به سطح گرم و نرم‌شده فلز، آن را به دو نیم تقسیم یا شکاف ایجاد می‌کند. طراحی این ابزار به‌گونه‌ای است که بتواند در برابر دمای بالا (تا ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد و بالاتر) مقاومت کرده و دچار تغییر شکل یا افت سختی نشود. قلم‌های برش گرم معمولاً دسته بلند دارند تا ایمنی اپراتور در برابر گرمای سطح فلز تأمین شود. گاهی

دسته آن‌ها به صورت خم یا زاویه دار طراحی می‌شود تا زاویه ضربه و برش بهتر تنظیم شود. کاربرد متداول آن در کارگاه‌های راه‌آهن برای برش ریل‌های گرم شده، اتصالات جوشی یا پیچ‌های داغ است.



شکل ۳-۱۴- مغار گرم

برخی نکات الزامی HSE در ارتباط با به کارگیری مغار گرم عبارت‌اند از:

- ❖ پوشیدن محافظ صورت برای جلوگیری از پرتاب تراشه یا جرقه‌های فلز داغ
- ❖ اطمینان از استقرار صحیح و ایمن مغار روی فلز گرم پیش از ضربه زدن
- ❖ استفاده از چکش یا پتک استاندارد و سالم
- ❖ خنک کردن تدریجی مغار پس از کار در محیط مناسب جهت جلوگیری از ترک خوردگی
- ❖ عدم استفاده از مغار در صورت داغ شدن بیش از حد دسته یا خم شدن بدنه
- ❖ استفاده از گیره یا نگهدارنده فلز در صورت امکان برای افزایش دقت و ایمنی
- ❖ جلوگیری از تماس مستقیم با فلز داغ حتی پس از اتمام عملیات

۱۳-۳-۳- مغار ریل، اسکنه، قلم برش ریل

نوعی ابزار کوبشی که علاوه بر یک لبه تیز، یک لبه کند نیز دارد و از آن برای برش ریل و همچنین بریدن پیچ‌های اتصال دو ریل استفاده می‌شود. مغار ریل (Rail Chisel) که با نام‌های اسکنه یا قلم برش ریل نیز شناخته می‌شود، ابزاری کوبشی و دستی است که دارای دو سر: یکی تیز برای برش و دیگری کند برای ضربه‌پذیری است. این ابزار برای برش دستی ریل یا قطعات فلزی ضخیم مانند پیچ‌های مهاری، پیچ‌های اتصال صفحات ماهیگیر (Fish Plates) و سایر اتصالات فلزی سنگین در خطوط راه‌آهن کاربرد دارد. مغار ریل معمولاً از فولاد آلیاژی سخت کاری شده ساخته شده و توان تحمل ضربات شدید چکش یا پتک را دارد.





شکل ۳-۱۵- مغار ریل

لبه تیز ابزار برای نفوذ در فلز و ایجاد برش به کار می‌رود، در حالی که لبه کند یا انتهایی آن محل ضربه چکش یا پتک است. این ابزار نسبت به مغارهای معمولی، دارای ابعاد بزرگ‌تر، استحکام بیشتر و مقاوم‌تر در برابر شکست و تاب برداشتن است. ممکن است در برش‌های نهایی ریل، هنگام تخریب اتصالات، یا هنگام برداشت قطعات زنگ‌زده و پیچ شده نیز استفاده شود. در فرایندهای تعمیر و نگهداری خط‌آهن، یکی از ابزارهای ضروری و دستی محسوب می‌شود.

برخی نکات الزامی HSE در ارتباط با به‌کارگیری مغار ریل و اسکنه عبارت‌اند از:

- ❖ اطمینان از سلامت کامل لبه تیز و عدم وجود ترک در لبه کند ابزار
- ❖ استفاده از چکش مناسب با وزن کافی و دسته ایمن (ترجیحاً دسته ضدلغزش و عایق)
- ❖ نگاه‌داشتن ابزار در زاویه مناسب با قطعه‌کار برای جلوگیری از سرخوردن یا شکستگی
- ❖ بازرسی منظم مغار از نظر لب‌پری‌دگی یا صاف‌شدن لبه‌ها و سنگ زدن یا تعویض در صورت نیاز
- ❖ استفاده از ضربه‌گیر یا گیره برای ثابت نگه‌داشتن قطعه در حال برش در صورت امکان

۱۴-۳-۳- گیره تراورس، انبر تراورس

ابزار دستی یک‌نفره با نوک‌های تیزی که با یک مفصل به هم متصل شده‌اند و دسته‌هایی دارد که با استفاده از این مجموعه، تراورس‌ها را برای نصب‌کردن خط‌آهن یا خارج‌کردن از آن جابه‌جا می‌کند. گیره تراورس (Sleeper Tongs) یا انبر تراورس ابزاری دستی، مکانیکی و اهرمی است که از دو بازوی فلزی بلند با نوک‌های تیز یا خمیده تشکیل شده که توسط یک مفصل مرکزی به هم متصل می‌شوند. این ابزار توسط یک نفر قابل‌استفاده است و با فشاردادن دسته‌ها به یکدیگر، نوک‌های آن به داخل بدنه تراورس چوبی یا بتنی فرورفته و امکان بلندکردن، جابه‌جایی و تنظیم تراورس‌ها در زمان نصب یا برداشت خط‌آهن را فراهم می‌آورد.





شکل ۳-۱۶- گیره تراورس

انبر تراورس از فولاد مقاوم ساخته شده و برای جابه‌جایی تراورس‌هایی با وزن بالا مناسب است. نوک انبر معمولاً دارای دندانه‌هایی برای گرفتن بهتر سطح تراورس بوده و در انواع تک‌دسته یا دسته بلند ساخته می‌شود. استفاده از گیره تراورس افزایش سرعت در نصب و تنظیم تراورس‌ها، خصوصاً در مناطق صعب‌العبور یا با دسترسی محدود می‌شود.

برخی نکات الزامی HSE در ارتباط با به‌کارگیری گیره تراورس عبارت‌اند از:

- ❖ استفاده از دستکش مقاوم در برابر لغزش و برش برای افزایش کنترل و ایمنی دست در حین کار
- ❖ پوشیدن کفش ایمنی با پنجه فولادی و کفی ضدلغزش برای محافظت از پا در صورت افتادن تراورس
- ❖ بررسی سلامت مفصل مرکزی انبر قبل از شروع کار؛ سرویس آن در صورت سفتی یا شل بودن آن
- ❖ اطمینان از گیرکردن کامل نوک انبر در بدنه تراورس قبل از بلندکردن آن
- ❖ استفاده از تکنیک صحیح بلندکردن بار (بلندکردن با پاها نه با کمر) برای جلوگیری از آسیب به ستون فقرات
- ❖ عدم کار با انبر در شیب‌های لغزنده یا ناپایدار به دلیل احتمال سرخوردن یا افتادن بار
- ❖ استفاده از دو نفر برای جابه‌جایی تراورس‌های سنگین یا طولانی به‌جای فشار بیش از حد به یک نفر

❖ عدم استفاده از انبر برای جابه‌جایی وسایلی غیر از تراورس (کاربرد غیراستاندارد)

۱۵-۳-۳- گیره یا انبر دو نفره تراورس (Two Man Sleeper Tongs)

ابزار دستی دو نفره با سرهای تیزی که به یک لولا و دسته متصل شده‌اند تا جاگذاری تراورس در خط‌آهن یا بیرون آوردن آن از خط‌آهن را امکان‌پذیر کنند.

۱۶-۳-۳- کلنگ دستی

کلنگ دستی (Pick) نوعی ابزار ضربه‌ای دستی متشکل از یک دسته چوبی و یک قطعه فولادی با دو نوک‌تیز در دو سمت که در خاک و همچنین بالاست متراکم نفوذ و ساختار آن را شل می‌کند.

۱۷-۳-۳- کلنگ زیرکوبی

کلنگ زیرکوبی (Tamping Pick) نوعی کلنگ دستی با یک سر تیز و یک سر پهن که برای زیرکوبی بالاست استفاده می‌شود. کلنگ زیرکوبی ابزاری دستی است که دارای دو سر فلزی سنگین است؛ یکی به‌صورت نوک‌تیز برای نفوذ در بالاست (سنگ‌ریزه‌های زیر تراورس) و دیگری پهن و تخت برای فشردن‌سازی و زیرکوبی دقیق بالاست. این ابزار توسط کارگران خطوط راه‌آهن برای تنظیم و تثبیت بالاست در زیر تراورس‌ها در عملیات دستی تنظیم خط مورد استفاده قرار می‌گیرد. در شرایطی که ماشین‌آلات زیرکوبی در دسترس نیستند، این ابزار نقش مهمی در تعمیرات جزئی و اضطراری ایفا می‌کند.



شکل ۳-۱۷- نوعی کلنگ زیرکوب

برخی نکات الزامی HSE در ارتباط با به‌کارگیری کلنگ زیرکوب عبارت‌اند از:

- ❖ اطمینان از اتصال محکم سر کلنگ به دسته برای جلوگیری از جداشدن در حین کار
- ❖ پرهیز از ضربات شدید در زوایای غیرمعمول
- ❖ ایستادن در موقعیت پایدار و استفاده از پاها برای کنترل نیرو، نه فقط از کمر
- ❖ انجام حرکات نرم و یکنواخت به‌جای ضربات پر قدرت و ناپایدار
- ❖ استفاده از وسایل کمک ارگونومیک مانند دسته‌های ضد لرزش یا ضد عرق در صورت استفاده طولانی

۱۸-۳-۳- قیچی ریل، ریل بر

نوعی ابزار پر قدرت که اضافه‌های جوش‌کاری یا زائده و لبه‌های چکش‌کاری گرم را از محل جوش ترمیت یا جوش الکتریکی می‌برد. قیچی ریل یا ریل‌بر (Rail Shear) ابزاری هیدرولیکی یا مکانیکی بسیار قدرتمند است که برای بریدن زوائد، برجستگی‌ها و لبه‌های اضافی حاصل از جوش‌کاری ترمیت یا جوش‌کاری الکتریکی روی ریل‌ها به کار می‌رود. این ابزار به طور خاص برای صاف‌سازی سطح جان، بال و پایه ریل در محل جوش طراحی شده است تا امکان عبور روان و ایمن چرخ‌های قطار فراهم شود. برخی مدل‌ها روی ریل نصب می‌شوند و با فشار یکنواخت، اضافات را بدون ایجاد لرزش یا ترک‌برداشتن بدنه ریل حذف می‌کنند. کاربرد اصلی آن، تکمیل فرایند جوش ترمیت یا الکتریکی و آماده‌سازی ریل برای سنگ‌زنی نهایی یا بهره‌برداری است. برخی نکات الزامی HSE در ارتباط با به‌کارگیری قیچی ریل بر عبارت‌اند از:

- ❖ بررسی کامل ابزار از نظر سالم‌بودن تیغه‌ها و سیستم محرک قبل از استفاده
- ❖ قرارگیری در موقعیت ایمن و پایدار در زمان انجام برش برای جلوگیری از افتادن یا پیچ‌خوردگی
- ❖ اطمینان از محکم‌بودن گیره‌ها و قفل‌های نگهدارنده ابزار روی ریل پیش از شروع برش
- ❖ تنظیم دقیق تیغه‌ها برای جلوگیری از برش ناقص یا وارد آمدن نیروی اضافی به ریل

۱۹-۳-۳- آچار پیچ‌بند (آچار خط)

آچار پیچ‌بند یا آچار خط (Track Wrench) ابزار دستی یا مکانیکی بلند و قوی است که برای سفت یا شل کردن پیچ و مهره‌های خط‌آهن به‌ویژه در اتصالات ریل‌ها، صفحات زیر ریل (Fish Plate)، پیچ‌های پابند ریل و تراورس‌ها به کار می‌رود. این آچار معمولاً دارای دسته بلند و دهانه مقاوم در برابر فشار بالا است که نیروی گشتاور قابل‌توجهی را فراهم می‌کند. در نسخه‌های هیدرولیکی یا موتوری (Impact Wrench / Torque Wrench)، نیروی مکانیکی یا پنوماتیکی جهت بستن یکنواخت و دقیق پیچ‌ها فراهم می‌شود. این ابزار نقش حیاتی در تثبیت مسیر ریل‌ها و جلوگیری از لق شدن اتصالات در اثر ارتعاش و عبور قطار دارد.



شکل ۱۸-۳-۱- آچار پیچ‌بند

برخی نکات الزامی HSE در ارتباط با به کارگیری آچار پیچ بند عبارت‌اند از:

- ❖ استفاده از دستکش ضد ارتعاش و مقاوم در برابر سایش برای کنترل بهتر ابزار
- ❖ عدم استفاده از آچار شکسته یا تاب‌دار
- ❖ حفظ حالت صحیح بدن (خم‌نشدن بیش از حد کمر و استفاده از پاها در اعمال نیرو)
- ❖ استفاده از آچار در زاویه مناسب نسبت به پیچ برای جلوگیری از سر خوردن یا هرز شدن مهره
- ❖ اطمینان از یکنواخت بودن گشتاور در تمامی پیچ‌ها برای توزیع تنش مناسب
- ❖ در مدل‌های موتوری یا پنوماتیکی، استفاده از گوشی محافظ صوتی در برابر صدای زیاد
- ❖ بازرسی منظم شیلنگ‌ها، اتصالات و کلیدهای کنترلی ابزارهای مکانیزه

۲۰-۳-۳- تاب گیر تیغه سوزن *Switch Point Straightener*

وسیله‌ای متشکل از یک گیره و گوه که تیغه‌های خم شده را بدون خارج کردن سوزن از خط به صورت مستقیم درمی‌آورد. این وسیله برای اصلاح خمیدگی یا انحراف‌های جزئی در تیغه‌های سوزن بدون نیاز به دمونتاژ کامل سوزن استفاده می‌شود. این ابزار معمولاً شامل یک گیره محکم شونده روی جان ریل و یک گوه یا بازوی اهرمی است که با اعمال نیروی کنترل‌شده، تاب ایجاد شده در تیغه را صاف و هم‌راستا با ریل ثابت می‌سازد.

برخی نکات الزامی HSE در ارتباط با به کارگیری تاب‌گیر تیغه سوزن عبارت‌اند از:

- ❖ قطع کامل برق سوزن (در صورت الکترومکانیکی بودن) قبل از عملیات
- ❖ ایجاد محدوده ایمن با علائم هشدار برای جلوگیری از ورود افراد غیرمسئول
- ❖ نصب و استفاده از ابزار تنها بر اساس دستورالعمل سازنده

۲۱-۳-۳- تاب گیر ریل *Jim Crow*

نوعی ابزار پیچش گیر که تاب ریل را می‌گیرد. ابزاری مکانیکی است که برای اصلاح تاب‌خوردگی، خمیدگی یا پیچش در ریل‌های فولادی استفاده می‌شود. این ابزار از دو بازوی قابل تنظیم یا گیره‌های فشاری تشکیل شده که روی جان ریل بسته می‌شوند و از طریق یک پیچ مرکزی یا سیستم جک، نیروی خمشی کنترل‌شده‌ای برای برگرداندن ریل به شکل استاندارد اعمال می‌کند. کاربرد اصلی این ابزار در تعمیر و نگهداری خطوط، اصلاح تاب‌های ناشی از حمل‌ونقل، انبساط حرارتی یا عملیات جوش کاری ریل است. مدل‌های مدرن می‌توانند دارای جک هیدرولیکی، درجه‌بندی نیروی وارده و گیج کنترلی باشند.





شکل ۳-۱۹- آچار تاب گیر ریل

برخی نکات الزامی HSE در ارتباط با به کارگیری تاب گیر ریل عبارتند از:

- ❖ استفاده از دستکش ایمنی ضدبرش و مقاوم در برابر روغن برای محافظت هنگام بستن گیره‌ها
- ❖ جلوگیری از قرارگیری بدن در امتداد بازوی فشاری یا سطح انحنا
- ❖ کار با ابزار فقط توسط افراد آموزش دیده و باتجربه و ارزیابی ارگونومیک کارگران
- ❖ کنترل تدریجی نیروی وارد شده و خودداری از فشار ناگهانی یا بیش از حد
- ❖ محکم کاری کامل ابزار روی ریل پیش از شروع اعمال نیرو

۲۲-۳-۳- چنگک بالاست (Ballast fork, Ballast rake)

وسیله‌ای شبیه بیل با دندانه‌های فولادی که برای حمل و منظم کردن بالاست به شکل دستی استفاده می‌شود. این ابزار دارای تیغه پهن و دندانه‌دار از جنس فولاد سخت بوده و برای جابه‌جایی، توزیع، یکنواخت‌سازی و فرم‌دهی بالاست در پروژه‌های نگهداری و ساخت خطوط راه‌آهن استفاده می‌شود. نوع "چنگک" دارای دندانه‌های بلند است و برای پخش کردن و پاک‌سازی دقیق تر بالاست بین تراورس‌ها و در اطراف آن‌ها مناسب‌تر است. این ابزار معمولاً در کارهای دستی و فعالیت‌های دقیق که امکان استفاده از ماشین زیرکوب یا بالاست پخش‌کن وجود ندارد کاربرد دارد. اغلب در تعمیرات نقطه‌ای، تنظیم رگلاژ بستر ریل و آماده‌سازی پیش از تثبیت خط استفاده می‌شود. ممکن است دسته چوبی، فلزی یا فایبرگلاس داشته باشد و در انواع مختلف از نظر طول، زاویه دندانه و تعداد دندانه تولید شود.



شکل ۳-۲۰- چنگک بالاست

برخی نکات الزامی HSE در ارتباط با به کارگیری چنگک بالاست عبارتند از:

- ❖ استفاده از دستکش ضدبرش و مقاوم در برابر لرزش و اصطکاک
- ❖ پوشیدن کفش ایمنی با کف ضخیم و پنجه فولادی برای جلوگیری از آسیب ناشی از سنگ یا ابزار

- ❖ کار با ابزار با وضعیت مناسب بدن و پرهیز از خم شدن زیاد برای پیشگیری از آسیب کمری
- ❖ استفاده از ابزار با دسته مناسب قد اپراتور برای کاهش خستگی و آسیب‌های اسکلتی - عضلانی
- ❖ حفظ فاصله ایمن بین کارگران در محل برای جلوگیری از برخورد ناخواسته ابزار
- ❖ حتی‌الامکان کار در محیط‌های روشن و دارای دید مناسب (روز یا نور مصنوعی کافی)
- ❖ جلوگیری از استفاده بیش از حد نیرو که ممکن است منجر به پرتاب ناگهانی ابزار یا سنگ شود.
- ❖ اطمینان از وضعیت پایدار زمین زیر پا (برای جلوگیری از لیز خوردن هنگام کار با چنگک)
- ❖ استفاده از عینک ایمنی و ماسک برای محافظت در برابر پرتاب سنگ‌ریزه یا گردوغبار
- ❖ حمل و نقل صحیح ابزار: نوک دندان به سمت پایین و دور از بدن افراد

۲۳-۳-۳- چنگک ریل (Rail Tongs)

ابزاری است مکانیکی یا دستی که برای گرفتن، بلندکردن و جابه‌جایی ریل‌های فولادی در خطوط راه‌آهن استفاده می‌شود. این ابزار دارای دو فک یا بازوی قلابی است که روی تاج ریل (rail head) قفل می‌شوند و با استفاده از نیروی دستی یا جرثقیل، امکان بلندکردن ایمن و کنترل‌شده ریل‌ها را فراهم می‌کنند. نوع و ظرفیت چنگک باید با مقطع، وزن، و طول ریل سازگار باشد. برخی از مدل‌های این ابزار شامل:

- مدل دستی: دارای دو دسته بلند است که دو اپراتور (هر کدام در یک طرف ریل) برای حمل یا تنظیم موقعیت ریل استفاده می‌کنند. مدل‌های دستی در عملیات تعمیر و نگهداری موضعی و پروژه‌های سبک کاربرد دارند.
- مدل جرثقیلی: در انتهای بازوی جرثقیل نصب می‌شود و امکان بارگیری در حجم بالا را فراهم می‌سازد. مدل‌های جرثقیلی معمولاً در پایگاه‌های دپوی ریل، ایستگاه‌های تعویض خط، یا پروژه‌های اصلی نصب ریل استفاده می‌شوند.



شکل ۳-۲۱- چنگک ریل

برخی نکات الزامی HSE در ارتباط با به‌کارگیری چنگک ریل عبارت‌اند از:

- ❖ اطمینان از تناسب ظرفیت باربری چنگک با وزن و نوع ریل موردنظر

- ❖ استفاده از دستکش مقاوم در برابر سایش و برش برای اپراتورها
 - ❖ پوشیدن کفش ایمنی با پنجه فولادی و زیره ضدلغزش
 - ❖ استفاده از لباس‌های ضدسایش و ترجیحاً دارای نوار شبرنگ
 - ❖ ایستادن در محدوده ایمن و دور از مسیر بار معلق (در مدل جرثقیلی)
 - ❖ عدم ایستادن بین ریل و مانع هنگام حمل با دست یا جرثقیل
 - ❖ هماهنگی دقیق بین اپراتورها برای بلندکردن هم‌زمان (در مدل دستی)
 - ❖ پرهیز از حرکات‌های ناگهانی، چرخاندن سریع یا پرتابی ریل
 - ❖ عدم استفاده از چنگک‌هایی که زنگ‌زده، ترک‌خورده یا لق
 - ❖ نصب صحیح چنگک روی مرکز ثقل ریل برای حفظ تعادل بار
- ۲۴-۳-۳- میله زیرکوبی، بالاست کوب دستی**

میله زیرکوبی (Tamping Bar) ابزاری دستی و سنگین از جنس فولاد سخت است که معمولاً دارای طولی حدود ۱.۵ متر و مقطع گرد با دو انتهای پهن شبیه بیل یا پدال است. از این ابزار برای کوبیدن دستی بالاست در فضای بین تراورس‌ها و زیر ریل‌ها به منظور تثبیت موقعیت تراورس‌ها و حفظ تراز خط‌آهن استفاده می‌شود. در عملیات سنتی و تعمیرات موضعی خطوط ریلی، به‌ویژه در مکان‌هایی که امکان استفاده از ماشین‌آلات مکانیزه (مانند ماشین زیرکوب) وجود ندارد، از این ابزار استفاده می‌شود. دو انتهای پهن ابزار باعث افزایش سطح تماس و انتقال نیرو به‌صورت یکنواخت به بالاست می‌شود. برخی نکات الزامی HSE در ارتباط با به‌کارگیری میله زیرکوبی عبارت‌اند از:

- ❖ استفاده از دستکش ضد لرزش و مقاوم در برابر سایش، پوشیدن کفش ایمنی، ماسک و عینک
- ❖ ایستادن در موقعیت متعادل با پاهای باز و زانوهای نیمه‌خم برای کاهش فشار بر کمر
- ❖ پرهیز از حرکات ناگهانی و سریع در حین ضربه‌زنی برای جلوگیری از گرفتگی عضلات
- ❖ هماهنگی کامل بین کارگران در محل برای جلوگیری از برخورد ابزارها با یکدیگر
- ❖ اجتناب از زیرکوبی در شرایط زمین لغزنده، یخ‌زده یا بارانی برای پیشگیری از لیزخوردن
- ❖ حمل و جابه‌جایی ابزار به‌صورت ایمن، با نوک به سمت پایین و دور از بدن دیگران
- ❖ بررسی سلامت عضلانی و اسکلتی افراد قبل از اختصاص آن‌ها به فعالیت سنگین

۴-۳- تجهیزات و ماشین‌آلات روسازی

۴-۳-۱- مقدمه

یکی از عوامل اصلی تولید و ارائه خدمات در هر سازمان، ماشین‌آلات و تجهیزات آن هستند. در پروژه‌های عمرانی با توجه به نوع فعالیت‌های اجرایی آن، استفاده از ماشین‌آلات سنگین امری اجتناب‌ناپذیر است. استفاده از تجهیزات مناسب



در راستای افزایش بهره‌وری و ایمنی تجهیزات و ماشین‌آلات از اهمیت بسزایی برخوردار است. از این رو لازم است استفاده‌کنندگان ماشین‌آلات با انواع خطرات آن‌ها آشنا شوند و ملاحظات ایمنی را در خصوص کار با انواع ماشین‌آلات و دستگاه‌ها مورد توجه قرار دهند. موارد حاضر با تمرکز بر پروژه‌های تعمیر، مرمت و احداث خطوط راه‌آهن راهنمایی‌های ایمنی در کار با تجهیزات و ماشین‌آلات سنگین، مکانیزه ریلی و تجهیزات سبک خطی و ابنیه فنی را ارائه میکند.

۲-۴-۳- الزامات کلی تعمیر و نگهداری ماشین‌آلات روسازی

حداقل الزامات کلی که باید کارفرمایان و پیمانکاران خطوط ریلی در عملیات تعمیر و نگهداری ماشین‌آلات روسازی رعایت نمایند شامل:

- تجهیزات مکانیزه مانند دستگاه کوپلاژ، ساب بالاست، یا دستگاه‌های بالاست‌ریزی باید دارای دستورالعمل خاص نگهداری باشند. بررسی و کنترل دوره‌ای تجهیزات مکانیزه ریلی باید مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده انجام شود و در صورتی که دستورالعملی در این زمینه وجود ندارد، عامل انجام کار باید نسبت به تهیه دستورالعمل بر اساس نظرات متخصصین و تشکیل کمیته فنی اقدام کرد. عامل انجام کار باید ترتیبی را اتخاذ کرد که هرگونه نقص یا خرابی که در ماشین ایجاد شود باید بدون تأخیر و فوراً توسط اپراتور مربوطه گزارش شود. همچنین ماشین‌آلاتی که دچار نقص شده‌اند، باید با برچسب هشدار (نظیر «خارج از سرویس - استفاده ممنوع») علامت‌گذاری شوند و تا رفع کامل عیب از بهره‌برداری خارج بمانند.
- تمامی تعمیراتی که بر روی ماشین‌آلات انجام می‌شود، باید به طور دقیق در پرونده فنی ماشین ثبت و مستند شود تا در مراجعات بعدی تعمیرکاران قابل استفاده باشد. مستندسازی دقیق عملیات تعمیر و نگهداری می‌تواند از چک‌لیست‌های مربوطه انجام شود. به جز موارد خاصی از تنظیمات یا تعمیراتی که حتماً باید در حالت روشن بودن ماشین انجام شود، تمامی ماشین‌آلات در زمان تعمیر باید خاموش باشند.
- در صورت تعمیر ماشین‌آلات الکتریکی، قطع برق دستگاه پیش از آغاز عملیات الزامی است.
- تجهیزات و قطعاتی که به وسیله جک یا بالابر در کنار ماشین‌آلات به صورت معلق قرار گرفته‌اند، باید پیش از شروع کار در زیر آن‌ها، به طور کامل توسط نگهدارنده‌های مطمئن (نظیر قفسه‌های ایمن) مهار شده باشند.
- استفاده از قطعات یدکی اصلی و تأییدشده در تمامی فرایندهای تعمیراتی الزامی است.
- اپراتورها و تکنسین‌های تعمیر و نگهداری باید در خصوص نحوه عملیات و ایمنی از طریق مراجع معتبر آموزش ببینند. تمامی تعمیرات باید توسط افراد دارای صلاحیت و گواهینامه فنی معتبر انجام گیرد. همچنین در وضعیت‌های خاص، بازرسی‌های سطح بالا توسط شرکت سازنده یا نماینده مجاز انجام شود.
- رعایت الزامات ایمنی در حین تعمیرات نظیر روشنایی استاندارد، تهویه مناسب، اجرای سیستم قفل برچسب (LOTO)، رفع نشت روغن، سوخت یا دیگر سیالات خطرناک الزامی است.

- تمامی علائم و هشدارهای ایمنی بر روی ماشین‌آلات و تجهیزات باید سالم، خوانا و به‌روز باشند.
- هرگونه اصلاح یا تغییر در ساختار ماشین‌آلات باید با تأیید واحدهای مربوطه انجام گرفته و به‌صورت مکتوب مستند شود.
- هرگونه تغییر در نرم‌افزار کنترلی ماشین‌آلات باید به‌صورت مستند و با اخذ مجوز انجام شود.
- پیش از شروع تعمیرات، سیستم‌های الکتریکی باید خاموش و ایزوله شوند.
- توصیه می‌شود دستگاه‌ها مجهز به سیستم اعلام خرابی (خطا) خودکار و قابل پایش باشند.
- بازرسی وضعیت لاستیک‌ها، چرخ‌ها و اجزای متحرک و وضعیت ایمنی آنها به‌صورت روزانه انجام گیرد. همچنین بررسی سطح روغن، وضعیت فیلترها، تسمه‌ها، باتری، سیستم ترمز و سوخت در فواصل مشخص و بازرسی کامل سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک طبق برنامه تعیین شده انجام شود.
- مسئول تعمیرات باید پیش از شروع کار از ایمن بودن موقعیت ماشین (عدم حرکت، قفل بودن قطعات متحرک، عدم افت فشار) اطمینان حاصل کرد.
- انجام تست‌های عملکردی پس از هر تعمیر اساسی الزامی است.
- ورود افراد غیرمجاز به محل تعمیرات ممنوع است و باید با علائم هشداردهنده مشخص شود.
- در پروژه‌های ریلی، مسیر حرکت ماشین‌آلات مکانیزه پیش از شروع تعمیرات باید ایمن‌سازی شود.

۳-۴-۳- الزامات عمومی HSE کار با ماشین‌آلات

- حداقل الزامات عمومی که باید کارفرمایان و پیمانکاران خطوط ریلی در ایمنی کار با ماشین‌آلات روسازی رعایت نمایند شامل:
- باید برای تمام ماشین‌آلات برنامه ادواری بازرسی ایمنی توسط اشخاص دارای صلاحیت و نیز اپراتورها تدوین شود.
 - ماشین‌آلات مکانیزه و تعمیرات خط مانند زیرکوب، رگلاتور و کمپاکتور، سرند بالاست و سوزن کوب نباید بدون اطلاع مسئول وقت ایستگاه و بدون حضور مأمور علائم در محدوده ایستگاه‌های مجهز به علائم الکتریکی بکار گرفته شوند.
 - پیش از شروع به کار با هر دستگاه مکانیزه ریلی، اپراتور باید آموزش‌های تخصصی مربوط به کار با آن ماشین را گذرانده و تأیید صلاحیت دریافت کرده باشد.
 - اپراتور موظف است پیش از شروع کار، بازرسی اولیه ایمنی دستگاه از نظر نشتی روغن، سلامت ترمز، چراغ‌ها و آژیر هشدار و موارد مرتبط را انجام دهد.
 - کار با ماشین‌آلات مکانیزه در محدوده‌های فاقد دید کافی، بدون حضور راهنمای ایمنی ممنوع است.
 - در صورت شرایط نامساعد جوی (مه، باران شدید، طوفان یا یخبندان)، عامل انجام کار باید نسبت به ارزیابی ریسک یا توقف عملیات اقدام کرد.

- در حین کار با ماشین آلات ریلی، عبور افراد غیرمرتبط از محدوده عملکرد دستگاه ممنوع و محل باید با علائم هشدار مشخص شود.
- بارگیری و تخلیه ماشین آلات باید تحت نظارت مستقیم فرد دارای صلاحیت انجام گیرد.
- نصب و استفاده از سیستم‌های هشداردهنده صوتی و نوری در تمامی ماشین آلات الزامی است.
- استفاده از تلفن همراه و سایر وسایل ارتباطی شخصی حین کار با ماشین آلات ممنوع است.
- در صورت وجود هرگونه نقص فنی یا رفتار غیرعادی ماشین، اپراتور باید بلافاصله دستگاه را متوقف و گزارش کرد.
- دستگاه‌ها باید به سیستم قفل اضطراری و توقف سریع مجهز باشند و اپراتور باید با نحوه عملکرد آن آشنا باشد.
- مسیر حرکت ماشین آلات روی خط، پیش از آغاز کار باید بازدید، ایمن‌سازی و علامت‌گذاری شود.
- ماشین آلات ریلی فقط باید روی خطوط مجاز و تعیین‌شده حرکت کنند؛ ورود به خطوط بهره‌برداری شده بدون مجوز ممنوع است.
- سوخت‌گیری ماشین آلات فقط باید در مکان‌های مجاز، با خاموش بودن موتور و تمهیدات ضد جرقه انجام شود.
- در هنگام جابه‌جایی قطعات سنگین توسط جرثقیل یا بازوهای مکانیکی، افراد باید فاصله ایمن را رعایت کنند.

۳-۴-۴- تجهیزات نگهداری جاده رو Off Truck Equipment

تجهیزات نگهداری جاده رو، مجموعه‌ای از ماشین آلات مکانیزه عمرانی هستند که برای اجرای عملیات نگهداری، تعمیر و پشتیبانی زیرساختی در حریم راه‌آهن مورد استفاده قرار می‌گیرند. این تجهیزات بر خلاف ماشین آلات ریلی، بر روی خط حرکت نمی‌کنند و دارای چرخ‌های لاستیکی یا زنجیری هستند و در مسیرهای خاکی، سنگی یا آسفالت مجاور خط حرکت می‌کنند. این دسته شامل اسکریپر، گریدر، بولدوزر، لودر، بیل مکانیکی، جرثقیل، کامیون و تانکر بوده و نقش مکمل حیاتی در پایداری، زهکشی و پاک‌سازی مسیرهای ریلی دارند. این ماشین آلات برای نگهداری و بازسازی اجزای زیرساختی خطوط ریلی خارج از خط اصلی (Track) استفاده می‌شوند. برخلاف ماشین‌های مخصوص روسازی که روی ریل حرکت می‌کنند، این تجهیزات روی زمین یا در حریم مجاور ریل عمل کرده و عمدتاً برای فعالیت‌های زیر کاربرد دارند:

- پاک‌سازی و تنظیم شیب شیروانی‌ها
- زهکشی، حفر ترانشه یا دایک
- بارگیری و تخلیه بالاست
- اصلاح بستر خاکی خط
- جمع‌آوری مصالح زائد یا تخریب‌شده
- حمل تجهیزات و مصالح



- به دلیل انعطاف بالا، این ماشین‌ها در پروژه‌های تعمیراتی، احداث مسیر جدید، بازیابی مناطق آسیب‌دیده، و عملیات اضطراری استفاده می‌شوند. برخی از خطرات و حوادث احتمالی این تجهیزات شامل:
- برخورد ناخواسته ماشین با ریل فعال یا قطار عبوری به دلیل اشتباه مسیر
 - واژگونی دستگاه در شیب‌های ناهموار یا خاک نرم
 - تصادف بین ماشین‌آلات سنگین به دلیل دید محدود یا نبود ناظر حرکت
 - له‌شدگی اعضای بدن اپراتور یا کارگران در نقاط کور دستگاه
 - لغزش و سرخوردن ماشین در شرایط بارندگی یا یخ‌زدگی و مسیرهای شیب‌دار
 - ورود اشتباهی به خط ریلی در عملیات شبانه به واسطه کم‌نوری یا دید ضعیف
 - نزدیکی بیش از حد به دکل‌های برق یا سازه‌های فلزی
 - انفجار یا آتش‌سوزی ناشی از نشستی سوخت در محیط‌های گرم یا با مصالح اشتعال‌پذیر
 - احتمال برخورد با انسان‌ها یا تجهیزات دیگر در محل‌های پرتردد یا با دید کم
- برخی نکات الزامی HSE در ارتباط با به‌کارگیری تجهیزات جاده رو عبارت‌اند از:
- مسیر تردد و محدوده عملکرد هر ماشین باید پیش از شروع عملیات علامت‌گذاری و ایمن‌سازی شود.
 - دستگاه‌ها باید از نظر نشستی روغن، سوخت، هیدرولیک و سلامت لاستیک‌ها یا زنجیرها قبل از شروع کار بررسی شوند.
 - کار در مجاورت خطوط برق‌دار یا پرتراфик باید با ناظر ایمنی و تجهیزات هشداردهنده انجام شود.
 - تمامی تعمیرات سبک‌وسنگین باید مطابق دستورالعمل سازنده و در کارگاه مجاز انجام گیرد.
 - دستگاه‌های حمل مصالح باید دارای چادر یا مهاربند باشند تا از ریزش مصالح در حین حرکت جلوگیری شود.
 - چراغ‌گردان، آژیر هشدار، آینه‌های جانبی و چراغ‌های عقب باید سالم و فعال باشند.
 - رعایت فواصل ایمن از لبه شیب‌ها، پرتگاه‌ها یا خطوط دره‌ای الزامی است.
 - حریم ایمن بین تجهیزات و خط ریلی باید با نوار هشدار و علائم فیزیکی جدا شود.
 - ورود به محدوده کار با دستگاه سنگین فقط با اجازه ناظر ایمنی مجاز است.
 - حرکت دستگاه در نزدیکی لبه‌های ترانشه یا خاکریز باید با استفاده از گوه یا شاسی تثبیت انجام شود.
 - در شیب‌های بیش از حد مجاز، استفاده از لودر یا اسکریپر بدون مهاربند خطرناک است و ممنوع است.
 - در مسیرهای لغزنده، از زنجیرچرخ یا مواد ضدلغزش استفاده شود.
 - بررسی عملکرد ترمز، بوق، آژیر و چراغ‌های هشدار پیش از هر شیفت کاری الزامی است.



۵-۴-۳- تجهیزات نگهداری خط رو On Truck Equipment

دسته‌ای از ماشین‌آلات مکانیزه نگهداری و تعمیر خط آهن که روی ریل راه آهن حرکت می‌کنند شامل یدک کش ریلی، دریزین، ماشین زیرکوب، ماشین خط‌آرا است. تجهیزات نگهداری خط‌رو، مجموعه‌ای از ماشین‌آلات مکانیزه تخصصی هستند که برای تعمیر، بازسازی، بازرسی و نگهداری خطوط ریلی، روی خود ریل حرکت می‌کنند. این تجهیزات شامل دستگاه‌هایی نظیر دریزین، یدک کش ریلی، ماشین زیرکوب، ماشین خط‌آرا و سایر ماشین‌آلات ویژه هستند که به منظور تثبیت هندسه خط، بهسازی بالاست، تنظیم تراورس و ریل، و بررسی فنی وضعیت خط آهن طراحی شده‌اند. این تجهیزات نقش کلیدی در نگهداری پیشگیرانه و افزایش ضریب ایمنی سیر قطارها دارند. این تجهیزات با استفاده از نیروی محرکه دیزلی یا برقی (گاهی به صورت یدک کش شونده)، قادرند در بازه‌های زمانی مشخص، اقدام به:

- زیرکوبی (Tamping)
 - ترازسازی و تنظیم خط (Lining & Levelling)
 - تعویض و نصب تراورس
 - تنظیم، تثبیت یا جوش کاری ریل
 - بررسی هندسه خط با دریزین
 - حمل تجهیزات تعمیراتی یا نفرات نمایند.
- از پرکاربردترین تجهیزات این گروه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:
- دریزین (برای بازرسی سریع خط و حمل تیم‌های فنی)
 - یدک کش ریلی: برای جابه‌جایی واگن‌های تعمیراتی
 - ماشین زیرکوب: برای تثبیت بستر خط
 - ماشین خط‌آرا: برای تنظیم دقیق راستای افقی خط
- برخی از خطرات و حوادث احتمالی این تجهیزات شامل:
- برخورد دو دستگاه به دلیل نقص در هماهنگی با مرکز کنترل یا عدم رعایت فاصله ایمن
 - برق‌گرفتگی در حین کار در مجاورت خطوط برق‌دار بدون رعایت حداقل فاصله مجاز
 - سقوط افراد از دستگاه در حال حرکت یا هنگام پیاده‌سازی در مکان نامناسب
 - ورود غیرمجاز اشخاص یا ماشین دیگر به محدوده کاری فعال
 - واژگونی یا سرخوردن ماشین‌ها در شیب‌های طولانی یا خاکریزهای مرطوب
 - تماس با شعله یا مواد داغ در کار هم‌زمان با جوش کاری ریل یا بازسازی تراورس
 - خطر تخریب بستر خط در صورت عبور ماشین‌های سنگین در مناطق سست یا مرطوب

برخی نکات الزامی HSE در ارتباط با به کارگیری تجهیزات خط رو عبارت‌اند از:

- هر دستگاه باید قبل از اعزام، از نظر فنی (ترمز، سیستم هیدرولیک، فرمان، سیستم هشدار) بررسی شود.
- مسیر حرکت باید با هماهنگی مرکز کنترل ترافیک ریلی ایمن‌سازی و ثبت شود.
- ثبت کیلومتر حرکتی و ساعات کارکرد دستگاه برای تعیین زمان‌های سرویس ضروری است.
- سیستم‌های اندازه‌گیری (مانند GPS، شتاب‌سنج، حسگرهای موقعیت) باید کالیبره و تست شوند.
- در ماشین‌آلات چندمنظوره (زیرکوب + خط‌آرا)، ترتیب اجرای عملیات و فشار هیدرولیک باید مطابق دستورالعمل باشد.
- در صورت استفاده از چند دستگاه پشت‌سرهم رعایت فاصله ایمن عملیاتی ضروری است.
- درازین‌ها باید دارای جعبه کمک‌های اولیه، کپسول آتش‌نشانی و ابزار دستی اضطراری باشند.
- هر ماشین باید دارای پلاک مشخصات، مجوز تردد و تأییدیه فنی دوره‌ای باشد.
- تمامی سیستم‌های اضطراری (مانند ترمزدستی، خاموش‌کن فوری، کلید ایمنی) باید فعال و تست‌شده باشند.
- ارتباط بی‌سیم مداوم با مرکز کنترل الزامی است تا در صورت عبور قطار دیگر، هشدار لازم صادر شود.
- مسیر حرکت ماشین باید از نظر موانع فیزیکی یا انسداد بالاست پاک‌سازی شده باشد.
- در صورت کار هم‌زمان چند ماشین، باید برنامه حرکتی و ترتیب عملیات از قبل مشخص شود.
- روشنایی کافی برای عملیات شبانه یا در تونل باید تأمین شود.

۵-۳- ماشین‌آلات مکانیزه ریلی

۵-۳-۱- ماشین زیرکوب، زیرکوب مکانیکی، زیرکوب بالاست (Ballast Tamper)

زیرکوبی فرایندی است شامل بلندکردن و تنظیم خط‌آهن به صورت مطلوب که معمولاً با جابه‌جایی لایه بالایی بالاست انجام می‌شود و یکی از مؤثرترین روش‌های تصحیح خرابی‌های هندسی خط‌آهن است. عمل زیرکوبی به وسیله ماشین‌آلات خاصی صورت می‌پذیرد که این ماشین‌ها دارای توانمندی اندازه‌گیری میزان نشست و همچنین بلندکردن خط‌آهن و فشردن بالاست در زیر تراورس‌ها به طور هم‌زمان بوده و از سرعت بالایی برخوردار هستند. فرایند این عملیات بسیار ساده است؛ به طوری که ابتدا پنجه‌های ماشین زیرکوب در بالاست بین تراورس‌ها فرو رفته و سپس به سمت همدیگر فشرده می‌شود. هر دوی این مراحل با ارتعاش همراه خواهد بود مقدار نیروهای اعمال شده از طرف کلنگ‌ها یک مقدار ثابت بوده و نهایتاً سبب ایجاد تراکم بالاست در زیر تراورس می‌شود. ماشین با یک سرعت ثابت حرکت نموده و بر روی هر تراورس متوقف شده عملیات زیرکوبی را انجام می‌دهد و بعد از پایان پذیرفتن آن مجدداً به سمت جلو حرکت می‌کند.

ماشین زیرکوب، بالاست را به زیر تراورس‌ها هدایت و متراکم کرده و همچنین تراز قائم و افقی خط را تنظیم میکند. وظیفه این ماشین هدایت، تراکم و فشردن بالاست برای بهبود و تثبیت هندسه خط است. این ماشین با استفاده از

مجموعه‌ای از کلنگ‌های ارتعاشی که هم‌زمان در دو طرف هر تراورس فرو می‌روند، بالاست را از کناره‌ها به زیر تراورس‌ها فشرده می‌کند. زیرکوبی مکانیزه به طور هم‌زمان سه عملکرد را انجام می‌دهد:

- ❖ تصحیح تراز طولی و عرضی خطوط
- ❖ تنظیم انحرافات جانبی و ارتفاعی ریل‌ها
- ❖ تراکم یکنواخت بالاست در زیر تراورس‌ها

ماشین‌های زیرکوب پیشرفته به تجهیزات اندازه‌گیری هوشمند، سنسورهای ارتعاش، و مکانیزم‌های خودکار اصلاح ارتفاع و تراز مجهز هستند. عملیات زیرکوبی با سرعت مشخصی انجام شده و دستگاه روی هر تراورس مکث کرده و فرایند زیرکوبی را با نیرویی یکنواخت انجام می‌دهد. عمل زیرکوبی بالاست برای تصحیح هندسه خط به کار می‌رود. ماشین زیرکوب بعد از پخش اولیه بالاست به‌منظور تراکم اولیه و بعد از تنظیم نهایی خط به‌منظور تصحیح تراز و تثبیت هندسی خط بکار می‌رود. همچنین در عملیات نگهداری دوره‌ای جهت حفظ پایداری خط در اثر نشست و ارتعاشات بکار می‌رود.



شکل ۳-۲۲- ماشین زیرکوب

حداقل نکات فنی ماشین زیرکوبی عبارت‌اند از:

- ❖ تراورس‌های فرسوده و شکسته باید تعویض شوند، تعویض تراورس بعد از عملیات زیرکوبی موجب ناهماهنگی خط می‌شود، به عبارتی زیر تعدادی از تراورس‌ها، عملیات زیرکوبی صورت می‌پذیرد و زیر تعدادی از آن‌ها انجام نمی‌گیرد.
- ❖ تراورس‌ها باید گونیا و فاصله آن‌ها نیز تنظیم شوند. اقدام جهت گونیا و تنظیم فاصله تراورس‌ها بعد از عملیات زیرکوبی، موجب ناهماهنگی خط می‌شود.
- ❖ عرض خط باید تنظیم شود، عدم تنظیم و تغییرات عرضی خط باعث اختلال در امر دیلمکاری خط می‌شود.
- ❖ پیچیدگی‌ها و تاب خوردگی‌های احتمالی در ریل باید برطرف شود.
- ❖ جهت زیرکوبی مؤثر و مطمئن می‌توان بالاست را در منطقه عمل کلنگ‌های ماشین، انباشته نمود.
- ❖ عملیات تامپون‌زنی و فاصله‌ی درزها باید تنظیم شود و در صورت فشار احتمالی بر خط، این فشار برطرف شود.

❖ شعاع قوس‌ها باید تنظیم شود که شعاع یادشده قبلاً از روی پروفیل طولی باید تعیین شده باشد. این عمل از مهم‌ترین کارها است، چون در صورتی که شعاع قوس صحیح نباشد، ماشین زیرکوب قادر به تغییر شعاع قوس نمی‌باشد.

❖ درناژ لازم خط باید در حین زیرکوبی انجام شود.

❖ آشغال، آهن‌پاره و سنگ‌های درشت باید از بالاست جدا شود، چرا که کلنگ‌ها قادر به فشردن این قطعات نیستند و در صورت عدم توجه به این مسئله، بالاست کوبیده شده در زیر تراورس‌ها، یکنواخت نمی‌گردند.

❖ پیچ‌ها و پابندها را باید محکم نمود؛ چراکه ماشین زیرکوب، ریل را به‌نگام تراز کردن بستر بالا می‌آورد.

❖ در محل راه‌بندهای هم سطح باید کنت ریل‌ها (ریل‌های هادی) را که در طرفین ریل اصلی قرار گرفته‌اند، برداشته و زیر خط بالاست ریخته شود. چراکه ماشین در این نقاط قادر به کار نمی‌باشد.

❖ نقاط غیرقابل تغییر از قبیل: تراز پل‌ها، شروع و پایان منحنی‌های پیوندی، قوس‌ها دورها و ریل‌های بیرونی را باید قبلاً علامت‌گذاری نماید.

❖ زیرکوبی بدون بلندکردن خط کاملاً ممنوع است و بلندکردن عملیات زیرکوبی حداقل ۲۰ تا ۳۰ میلی‌متر و حداکثر ۷۰ میلی‌متر می‌باشد.

حداقل نکات الزامی HSE برای ماشین زیرکوبی عبارت‌اند از:

- تنها اپراتور دارای گواهینامه معتبر مجاز به کار با دستگاه است.
- پیش از راه‌اندازی، تمامی کنترل‌ها باید مطابق چک‌لیست روزانه بررسی شوند.
- باتوجه‌به عواملی نظیر احتمال گیرکردن اعضای بدن یا لباس کارکنان در مکانیزم زیرکوبی یا شکست بازوی مکانیکی در حین ارتعاش و پرتاب بالاست عامل انجام کار باید وسایل لباس کار و وسایل حفاظت فردی متناسب با نوع کار را در اختیار کارکنان خود قرار دهد.
- در زمان حرکت دستگاه، حضور افراد غیرمجاز در حریم ریل ممنوع است و ورود به محدوده دستگاه تنها پس از توقف کامل مجاز است.
- در صورت بروز هرگونه صدای غیرمعمول یا لرزش غیرعادی، کار باید بلافاصله متوقف و بررسی انجام شود.
- دستگاه باید فقط در محدوده سرعت مجاز و تعیین شده حرکت کند و در زمان کار شبانه، نورپردازی مناسب باید در اطراف دستگاه تأمین شود.
- کلنگ‌ها و بازوهای زیرکوبی باید قبل از شروع عملیات از نظر سلامت و استحکام بررسی شوند.
- سیستم ارتعاش دستگاه باید به طور کامل ایزوله باشد تا اپراتور در معرض ارتعاشات مداوم قرار نگیرد. همچنین میزان ارتعاشات جهت سلامت اپراتور باید توسط مراجع ذی‌صلاح به‌صورت سالانه مورد ارزیابی قرار گیرد.
- در زمان سوخت‌گیری، دستگاه باید خاموش و زمین اطراف عاری از مواد قابل اشتعال باشد.
- محل کار باید عاری از موانع و اجسام خارجی باشد که ممکن است به کلنگ‌ها آسیب وارد کند.

- افراد و کارکنان باید فاصله ایمن حداقل ۵ متر از ماشین را رعایت کنند.
 - آلارم‌های صوتی و نوری دستگاه باید در حالت فعال باشند.
 - باتوجه به احتمال برخورد دستگاه با افراد در محدوده دید محدود، انجام عملیات در شرایط بارندگی شدید، کاهش دید، مه آلودگی ممنوع بوده و در زمان شب بدون تأمین روشنایی کافی توصیه نمی‌شود.
 - پیش از ورود به تقاطع‌ها یا ایستگاه‌ها، هماهنگی کامل با مرکز کنترل ترافیک الزامی است.
- الزامات و توصیه‌های تعمیر و نگهداری این دستگاه شامل:
- بررسی دوره‌ای اتصالات هیدرولیکی، پمپ‌ها و سیستم ارتعاش دستگاه طبق برنامه
 - کنترل نشت احتمالی روغن یا سوخت و تعویض منظم روغن سیستم هیدرولیک
 - کنترل دقیق کلنگ‌ها از نظر ترک خوردگی یا ساییدگی
 - پاک‌سازی بالاست گیر کرده در بازوها و مکانیزم ارتعاش پس از پایان عملیات
 - روانکاری اجزای متحرک
 - تهویه مناسب در کابین اپراتور
 - بررسی ارگونومی کابین برای جلوگیری از خستگی‌های اسکلتی - عضلانی

۲-۵-۳- زیرکوب های دستی و نیمه مکانیزه

- زیرکوب دستی بادی، برقی، پیرو و نقطه‌ای، انواع مختلفی از تجهیزات زیرکوبی هستند که برای عملیات نگهداری یا اصلاح موقت هندسه خط در مقیاس کوچک یا نقاط خاص به کار می‌روند:
- زیرکوب بادی: ابزاری دستی است که با استفاده از فشار هوای تولیدشده توسط کمپرسور، کلنگ زیرکوب را به ارتعاش درمی‌آورد. این دستگاه برای پروژه‌های کوچک و تعمیرات موضعی استفاده می‌شود.
 - زیرکوب برقی: مشابه مدل بادی اما با نیروی موتور برقی کار می‌کند. سبک‌تر و قابل حمل‌تر است و در مناطق فاقد کمپرسور قابل استفاده است.
 - زیرکوب پیرو: دستگاهی نیمه مکانیزه است که پس از عبور یک زیرکوب اصلی، عملیات تکمیلی یا تصحیح موضعی در نقاطی را انجام می‌دهد که زیرکوب اصلی به‌خوبی آن‌ها را پوشش نداده است.
 - زیرکوب نقطه‌ای (Spot Tamper): نوعی دستگاه کوچک باقابلیت زیرکوبی یک یا چند تراورس به‌صورت دستی یا نیمه‌اتوماتیک است. این ابزار توان تصحیح کامل هندسه خط را ندارد، اما برای تعمیرات سریع و مقطعی مؤثر است.
- حداقل نکات الزامی HSE برای ماشین زیرکوبی دستی عبارت‌اند از:
- اپراتور باید آموزش کامل کار با دستگاه بادی یا برقی را گذرانده باشد.
 - در محیط‌های مرطوب و یا در صورت وجود کابل‌های فرسوده استفاده از زیرکوب برقی ممنوع است.

- لباس کار نباید گشاد یا دارای بخش‌های آویزان باشد. همچنین استفاده از کفش ایمنی و گوشی ایمنی در تمام مدت کار الزامی است.
- کمپرسور باید در فاصله ایمن از لبه تراشه یا پرتگاه قرار گیرد و هنگام استفاده از آن دریچه‌های خروجی باید در جهت مخالف افراد قرار گیرد.

۳-۵-۳- ماشین سوزن کوب (Switch Tamper)

ماشین سوزن کوب نوع خاصی از زیرکوب مکانیزه است که برای عملیات زیرکوبی در مناطق پیچیده خطوط ریلی مانند سوزن‌ها (Turnouts) و دوراهه‌ها (Crossovers) طراحی شده است. این نواحی به دلیل هندسه خاص، تفاوت تراورس‌ها، و حساسیت در عبور و تغییر مسیر قطارها، نیازمند دقت و ابزار خاص هستند. سوزن‌های خطوط ریلی یکی از اصلی‌ترین اجزای زیر ساخت راه‌آهن است سوزن به دلیل داشتن ارزش مالی بالا و همچنین حساسیت بالا در سیر ناوگان همواره نیازمند بررسی روزانه و انجام اقدامات لازم است. علاوه بر انجام تعمیرات روزانه می‌بایست در فواصل زمانی معین و بنا به نیاز فنی مقدار تراکم ترافیک مسیر و شرایط زیرسازی تعمیرات کلی نیز بر روی سوزن‌ها انجام پذیرد. تأمین شرایط ایدئال هندسی سوزن سبب کاهش خرابی‌ها در آن می‌شود که این امر جز در سایه به‌کارگیری از ابزارآلات مکانیزه نمی‌باشد. در واقع سوزن کوب مشابه زیرکوب معمولی است؛ ولی به علت پیچیدگی خط در محل سوزن‌ها دارای ویژگی‌های خاصی است. در این مناطق، تراورس‌ها ممکن است طول‌های متفاوتی داشته باشند یا به‌صورت ناقص نصب شده باشند (به دلیل عبور از بین ریل‌های منحنی و مستقیم). همچنین به علت وجود تجهیزات متحرک، نظیر زبانه‌ها و مکانیزم‌های راه‌اندازی سوزن، امکان استفاده از زیرکوب‌های معمولی وجود ندارد. سوزن کوب‌ها با استفاده از طراحی منعطف کلنگ‌ها و سیستم کنترلی پیشرفته، امکان زیرکوبی دقیق این مناطق حساس را فراهم می‌کنند. خسارت به مکانیزم سوزن به دلیل تنظیم نادرست کلنگ‌ها می‌تواند باعث خروج سوزن از وضعیت قفل شده و بروز خطرات در تردد قطار شود. گیرکردن کلنگ در بخش متحرک زبانه می‌تواند منجر تخریب عملکرد سوزن شود.



شکل ۳-۲۳- ماشین سوزن کوب

حداقل نکات الزامی HSE برای ماشین سوزن کوب عبارت‌اند از:

- ❖ پیش از شروع به کار با دستگاه سوزن کوب، سوزن‌ها باید قفل و بی‌حرکت شوند. همچنین دستگاه باید بر اساس نقشه هندسی سوزن (نه به صورت دستی و تجربی) تنظیم شود.
- ❖ بررسی سلامت سیستم کنترل کلنگ‌ها و سنسورها پیش از هر شیفت الزامی است.
- ❖ مسیر حرکت ماشین باید از وجود موانع پاک‌سازی شده باشد.
- ❖ در نواحی دارای برق بالاسری، فاصله ایمنی از شبکه باید رعایت شود.
- ❖ در زمان نزدیک شدن به محل سوزن، سرعت ماشین باید کاهش یابد و حضور افراد در محدوده سوزن ممنوع است.
- ❖ در صورت بروز لرزش غیرعادی، عملیات باید متوقف و ماشین بازبینی شود.
- ❖ تمام تراورس‌ها باید به درستی شناسایی و تنظیم زیرکوب برای هر نوع صورت گیرد.
- ❖ قبل از شروع کار، از ایمن بودن وضعیت زبانه‌ها و چفت‌های سوزن اطمینان حاصل شود.
- ❖ قبل از هر شروع فعالیت، سیگنال‌بان یا کنترل‌چی ایستگاه باید از عملیات مطلع شود.
- ❖ تماس مستقیم کلنگ با ادوات مکانیکی سوزن ممنوع است.
- ❖ در صورت توقف اضطراری، سیستم هشدار و ترمز باید به سرعت عمل کند.
- ❖ عواملی نظیر بررسی وضعیت فک‌های نگه‌دارنده ریل و کلنگ‌ها قبل از هر شیفت، کالیبراسیون مکرر سیستم موقعیت‌یاب و زاویه‌یاب کلنگ‌ها، تست عملکرد بخش کنترل هوشمند زیرکوب در فواصل زمانی مشخص و روانکاری منظم سیستم‌های هیدرولیکی طی یک برنامه باید مشخص شود.

۴-۵-۳- ماشین خط آرا

ماشین خط آرا (Ballast Regulator, Ballast Equalizer) یکی از ماشین‌آلات اصلی در عملیات نگهداری و شکل‌دهی بالاست خطوط ریلی است. این ماشین برای صاف‌سازی، یکنواخت‌سازی و تنظیم دقیق مقطع عرضی بستر بالاست طراحی شده و نقش مهمی در حفظ هندسه خط و توزیع صحیح بار قطار دارد. پس از عملیات بالاست‌ریزی اولیه، یا پس از عبور مکرر قطارها که موجب جابه‌جایی نامنظم مصالح بالاست می‌شود، ماشین خط آرا وارد عمل شده و با بهره‌گیری از تیغه‌های متحرک، برس چرخان، و در برخی مدل‌ها مخزن ذخیره، نسبت به پخش یکنواخت بالاست، جمع‌آوری اضافه مصالح و جابه‌جایی به مناطق دارای کمبود بالاست اقدام می‌کند. ماشین خط آرا به تناسب در مراحل مختلف انجام فعالیت‌های روسازی و نگهداری خط آهن و به منظور تأمین یکنواختی و آرایش هندسی بستر بالاست مورد استفاده قرار می‌گیرد. وظیفه ماشین خط آرای بالاست در یک جمله کوتاه آرایش هندسه لایه بالاست است.



شکل ۳-۲۴- ماشین خط آرا (رگلاتور)

حداقل نکات الزامی HSE برای ماشین خط آرا عبارتند از:

- اپراتور باید آموزش دیده، دارای گواهینامه معتبر و آشنایی کامل با عملکرد دستگاه باشد.
- رگلاتور باید به طور منظم بازرسی و نگهداری شود تا از عملکرد صحیح آن اطمینان حاصل شود. هرگونه عیب و نقص در دستگاه باید فوراً گزارش و تعمیر شود.
- دستورالعمل‌های مربوط به استفاده و نگهداری از رگلاتور باید به دقت رعایت شود. هرگونه تغییر یا تنظیم در دستگاه باید توسط افراد مجرب انجام شود.
- پیش از شروع به کار، باید مسیر برای تردد ایمن ماشین بررسی و تأیید شود.
- علائم هشداردهنده در جلو و عقب ماشین در حین عملیات فعال باشند.
- هنگام حرکت در نزدیکی ایستگاه‌ها یا محل تقاطع‌ها، سرعت ماشین کاهش یابد.
- حضور نفرات در شعاع عملکرد تیغه‌ها و برس چرخان ممنوع است.
- بازرسی کامل تیغه‌ها، برس‌ها و سیستم محرک قبل از هر شیفت کاری الزامی است.
- ماشین باید فقط روی مسیر مجاز و تحت حفاظت قرار گیرد (هماهنگی با مرکز کنترل).
- تیغه‌ها باید پیش از حرکت اولیه در وضعیت قفل شده قرار گیرند.
- روشن بودن چراغ‌گردان و چراغ‌های هشدار ماشین در حین عملیات الزامی است.
- بررسی سلامت سیستم هیدرولیک و جلوگیری از نشتی مایعات قابل اشتعال اهمیت دارد.
- هنگام توقف اضطراری، سیستم ترمز و توقف فوری فعال باشد.
- پیش از ورود به خط، باید از آزاد بودن ریل‌ها از ابزار یا افراد اطمینان حاصل شود.
- از تماس تیغه با قطعات فلزی یا غیر قابل فشرده‌سازی اجتناب شود.
- پس از پایان کار، تیغه‌ها باید در حالت جمع‌شده قفل گردند.
- سیستم خاموش‌کن اضطراری باید در دسترس راننده و کمک‌راننده قرار داشته باشد.

• عامل انجام کار باید برنامه‌ای در جهت روانکاری منظم و ثبت‌شده تمامی بازوهای متحرک و اتصالات مکانیکی، بررسی دوره‌ای موتور محرک (دیزلی یا برقی) از نظر نشت روغن، حرارت و صدای غیرعادی، تمیزکاری منظم فیلترهای هوا و بخش‌های درگیر با گردوغبار بالاست، اطمینان از ایمنی برس چرخان و عدم شکستگی یا گیرکردن اجسام سخت و پایش مداوم فشار هیدرولیک سیستم و تعویض روغن بر اساس جدول زمان‌بندی داشته باشد.

• نصب حفاظ روی تمامی بخش‌های متحرک خارجی برای جلوگیری از تماس تصادفی الزامی است.

۵-۳- ماشین پایدارساز (استبلازر)

ماشین پایدارساز (Stabilizer Machine) یکی از ماشین‌آلات کلیدی در فرایند تثبیت خطوط ریلی پس از عملیات زیرکوبی است. پس از زیرکوبی، ساختار هندسی خط بهبود می‌یابد، اما تراکم بالاست به دلیل جابه‌جایی ذرات کاهش‌یافته و در نتیجه مقاومت جانبی خط کاهش پیدا می‌کند. این کاهش مقاومت می‌تواند منجر به محدودیت سرعت حرکت قطارها تا زمان تثبیت طبیعی خط شود. ماشین پایدارساز با بهره‌گیری از یک واحد ارتعاشی (Aggregate Vibrator Unit) و بازوهای هیدرولیکی به ریل‌ها متصل شده و ارتعاشات کنترل‌شده‌ای را به ریل و بستر بالاست منتقل می‌کند. این ارتعاشات موجب تراکم مجدد دانه‌های بالاست و در نتیجه افزایش پایداری جانبی خط و بازگرداندن مقاومت اولیه مسیر می‌شود. این ماشین به‌گونه‌ای طراحی شده که اثر بارهای دینامیکی قطار را شبیه‌سازی کرده و بدون نیاز به عبور قطار، مسیر را به شرایط پایداری مطلوب می‌رساند؛ بنابراین پس از عبور ماشین پایدارساز، محدودیت‌های سرعت مسیر قابل‌برداشتن است.



شکل ۳-۲۵- ماشین پایدارساز

حداقل نکات الزامی HSE برای ماشین پایدارساز عبارت‌اند از:

- ❖ اپراتور باید گواهی‌نامه معتبر بهره‌برداری از ماشین‌های مکانیزه ریلی داشته باشد.
- ❖ پیش از شروع عملیات، تأییدیه آزاد بودن مسیر از قطارها و تجهیزات دیگر دریافت شود.
- ❖ بررسی کامل سلامت سیستم هیدرولیک، فشار سیلندرها و نشت احتمالی الزامی است.

- ❖ پایداری خطوط، سوزن‌ها و تقاطعات مجاور دیوارهای حائل، ترانشه‌ها و سکوها هیچ محدودیتی ندارد. اگر این سازه‌ها آسیب دیدگی دارند باید از ۲۰ متر قبل و ۲۰ متر بعد از آن‌ها همان ملاحظات پل‌ها برخورد شود.
- ❖ کار با استابلایزر در محدوده‌ی دیوارهای نزدیک خط، ترانشه‌ها و سکوها تا ۲۰ متر قبل و بعد از آن‌ها انجام نمی‌گیرد، مگر بهنگام ضرورت و در موارد خاص با اخذ مجوز کار
- ❖ کار با استابلایزر در محدوده‌ی ساختمان‌های ارتفاع بلند که در فاصله‌ی ۵ متری خط قرار دارند، تا ۲۰ متر قبل و ۲۰ متر بعد ممنوع است.
- ❖ از توقف بر روی پل‌ها چه در ابتدا و انتهای کار و چه در میان کار جدا اجتناب شود.
- ❖ در صورت یک توقف غیر عمدی بر روی پل لازم است بلافاصله فشار عمودی و ویبره خاموش شود هرچند این کار به صورت یک عملکرد خودکار انجام خواهد پذیرفت.
- ❖ تنها پس از اطمینان از قفل شدن بازوهای پایداری، عملیات ویبره آغاز شود.
- ❖ در حین عملیات، هرگونه حضور فرد در نزدیکی دستگاه ممنوع است.
- ❖ ویبراتور باید تنها در محل ایست ثابت ماشین فعال شود و نه حین حرکت.
- ❖ در صورت بروز صدا یا لرزش غیرعادی، عملیات باید فوراً متوقف شود.
- ❖ بررسی قفل بودن اتصالات ریل با تراورس پیش از شروع عملیات الزامی است.
- ❖ فاصله ایمن بین ماشین پایداری و دیگر ماشین‌آلات مکانیزه رعایت شود.
- ❖ از تماس تیغه‌های ارتعاشی با بخش‌های فلزی غیراستاندارد یا موانع مسیر خودداری شود.
- ❖ راننده باید در کابین بسته و دارای عایق صوتی مستقر باشد.
- ❖ سیستم هشدار توقف اضطراری باید برای راننده و کمک‌راننده فعال باشد.
- ❖ در صورت وجود اختلال در فشار ویبره یا عملکرد بازوها، نباید کار ادامه یابد.
- ❖ به منظور جلوگیری از آسیب به ساختار خط، دستگاه باید بر اساس استاندارد نیروی ارتعاش تنظیم شود.

۶-۵-۳- ماشین سرنده بالاست، تمیزگر بالاست (Ballast Cleaner)، بالاست روب (Undercutting Ballast)

به‌مرور زمان و استفاده از خط راه‌آهن بالاست در اثر فرسایش گردوغبار مواد آلی آلودگی ناشی از بارش باران و... به نحوی کثیف می‌شود که نفوذ آب‌های سطحی و در نتیجه خشک نگه‌داشتن بالاست دیگر قابل تضمین نمی‌باشد. همچنین در بعضی مواقع به علت نامناسب بودن بالاست خط بالاست خرد شده و از اندازه استاندارد ۲۰ الی ۶۰ میلی‌متر خارج می‌شود که خط ارتجاعیت خود را از دست می‌دهد. ماشین بالاست‌روب مکانیزه یا ماشین سرنده بالاست، یکی از تجهیزات تخصصی در عملیات نگهداری و نوسازی خطوط ریلی است که به منظور حذف ذرات کثیف، ریزدانه‌های بالاست، بالاست نامرغوب یا دفرمه شده و جایگزینی آن با بالاست استاندارد مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ماشین‌ها قادرند طی یک فرایند پیوسته، لایه بالاست را از زیر تراورس‌ها برداشت کرده، آن را سرنده نموده و ذرات درشت و استاندارد را بازگردانده و ذرات

ریز، آلاینده‌ها و نخاله‌ها را از چرخه خارج کنند. خروج بالاست باعث قرار گرفتن تراورس‌ها بر روی بستر بدون حمایت شده و در نتیجه خط در وضعیت لخت (بدون بالاست) قرار می‌گیرد. این فرایند با هدف بهبود زهکشی، ارتجاع خط، و افزایش پایداری هندسی مسیر اجرا می‌شود. این دستگاه‌ها معمولاً از اجزایی شامل واحد حفاری زنجیری، سیستم‌های نوار نقاله، واحد سرنده (Vibrating Screening Unit)، سیستم بازگرداندن بالاست تمیز و مخازن تخلیه نخاله‌ها تشکیل شده‌اند. در بسیاری از ماشین‌ها، امکان تغذیه هم‌زمان بالاست جدید نیز وجود دارد. عملکرد مناسب این دستگاه تأثیر مستقیم در حفظ مقطع عرضی بالاست، بهبود زهکشی و افزایش دوام خطوط ریلی دارد.



شکل ۳-۲۶- ماشین سرنده بالاست

برخی از خطرات احتمالی عبارت‌اند از:

- احتمال برخورد اپراتور با اجزای متحرک یا نقاط کور ماشین
 - ریسک پرتاب سنگ‌ریزه‌ها در حین سرنده و ایجاد آسیب چشمی یا ضربه‌ای
 - آتش‌سوزی ناشی از نشت روغن در سیستم‌های هیدرولیکی داغ
 - لغزش ماشین و کاهش چسبندگی بالا در شرایط بارندگی یا شب‌کاری
 - احتمال نشست بستر و دفن جزئی دستگاه در خاک‌های اشباع
 - خطر افت سنگ یا کاهش میدان دید در مسیرهای کوهستانی یا تونلی
- حداقل نکات الزامی HSE برای ماشین سرنده بالاست عبارت‌اند از:
- پیش از شروع عملیات، باید هندسه خط (ترازی، شیب طولی، عرضی و قوس‌ها) بررسی و تأیید شود.
 - اطمینان از هماهنگی ماشین با عرض تراورس‌ها و شرایط خاص خط (نظیر تونل یا سکو) ضروری است.
 - عملیات برداشت و سرنده باید پیوسته و بدون توقف ناگهانی انجام شود تا از ناهماهنگی در بستر جلوگیری شود.
 - فیلترهای گردوغبار، پمپ‌های هیدرولیک، و نقاله‌ها باید طبق برنامه زمان‌بندی شده سرویس شوند.
 - تعمیرات عمده نظیر تعویض سرنده یا تیغه حفاری در ایستگاه‌های تعمیراتی مجهز و با نیروی مجرب انجام شود.

- پیش از راهاندازی و پس از توقف، چکلیست ایمنی عملکرد سیستم‌ها (ترمز، هیدرولیک، برق) باید کامل شود.
- هماهنگی مستمر با مرکز کنترل ترافیک ریلی برای جلوگیری از تداخل با عبور قطارها الزامی است.
- استفاده از تجهیزات حفاظت فردی (کلاه ایمنی، گوشی، دستکش، کفش ایمنی، لباس شب‌نما) اجباری است.
- در صورت احتمال لغزش ماشین یا بالاست، استفاده از سیستم قفل‌کن چرخ و تثبیت مکانیکی الزامی است.
- محدوده کار با دستگاه باید با تابلو و علائم ایمنی مشخص و برای غیرمجازها مسدود شود.
- سیستم‌های هشداردهنده صوتی و نوری حین حرکت و کار دستگاه فعال باشند.
- کار در مجاورت خطوط برق‌دار تنها با هماهنگی و مجوز قطع برق قابل اجراست.
- بارهای برگشتی و بالاست سرند شده نباید به‌صورت نامنظم تخلیه شود تا از ریزش یا لغزش جلوگیری شود.
- در صورت مشاهده ارتعاش یا صدای غیرعادی، عملیات فوراً متوقف و بررسی فنی انجام شود.
- فاصله ایمن ماشین با افراد پیاده باید رعایت شود (حداقل ۳ متر)
- در عملیات با خاکریزهای سست، تثبیت بستر و پایش نشست الزامی است.
- استفاده از فیلترهای گردوغبار و تهویه در کابین اپراتور برای کاهش مواجهه ضروری است.
- در محل‌های کم‌دید (نظیر قوس‌ها یا مه)، از پرچم‌زن و علائم کمکی استفاده شود.

۷-۵-۳- ماشین کنویر

ماشین کنویر بالاست، یکی از تجهیزات پشتیبان در عملیات تعویض و پاک‌سازی بالاست در خطوط ریلی است که وظیفه اصلی آن انتقال و تخلیه ضایعات بالاست یا مواد حاصل از حفاری به خارج از خط است. این ماشین اغلب به‌صورت پشت‌سرهم به ماشین سرند بالاست متصل شده و با استفاده از سیستم‌های نقاله، ضایعات را از محل برداشت به مکان دپوی موقت منتقل می‌کند. در پروژه‌های واقع در تونل‌ها و ترانشه‌ها، برای جلوگیری از انسداد مسیر و حفظ کارایی عملیات، از چندین دستگاه کنویر به‌صورت زنجیره‌ای استفاده می‌شود تا تخلیه و انتقال بهینه انجام شود. این دستگاه‌ها اغلب شامل سیستم‌های نقاله، واحدهای ذخیره‌سازی موقت (Hopper)، و مکانیزم انتقال عرضی یا طولی ضایعات به ماشین مجاور هستند. ساختار ماژولار آن‌ها امکان اتصال زنجیره‌ای چند واحد را فراهم می‌سازد. این سیستم توانایی دارد ضایعات حاصل از فرایند سرند را به‌صورت پیوسته از تونل یا محل محدود به بیرون منتقل کرده و از بروز انسداد، کندی عملیات و مخاطرات تجمع ضایعات جلوگیری کرد.





شکل ۳-۲۷- ماشین کنویر

برخی از خطرات احتمالی عبارت‌اند از:

- گیرافتادن اعضای بدن در سیستم نقاله یا بین قطعات متحرک
- خطر برخورد هنگام مانور دستگاه‌ها در فضای محدود تونل یا ترانشه
- در تونل‌ها، خطر خفگی یا مسمومیت ناشی از گازهای تجمع‌یافته یا احتراق ناقص دیزل‌ها
- ریزش شدید و واژگونی پر شدن بیش از حد مخزن ضایعات
- افزایش احتمال ریختن مواد یا سر خوردن کارگر در شرایط برفی یا بارانی به واسطه کاهش چسبندگی تسمه‌ها

حداقل نکات الزامی HSE برای ماشین نقاله عبارت‌اند از:

- پیش از اتصال ماشین‌های کنویر به ماشین سرند، هم‌ترازی مکانیکی بین اجزا بررسی شود. اتصال مکانیکی بین ماشین کنویر و ماشین سرند باید تحت نظارت نیروی فنی مجرب انجام شود
- تسمه‌های نقاله باید فاقد ترک، پارگی یا انحراف باشند.
- سیستم‌های هیدرولیکی و الکتریکی (درایوها، کنترل‌ها) باید طبق برنامه زمان‌بندی شده سرویس شوند.
- واحدهای نقاله باید به‌صورت نرم و بدون شوک یا توقف ناگهانی کار کنند.
- ترمزها، چرخ‌ها و اتصالات بین واگن‌های کنویر باید هر روز بررسی شوند. همچنین پیش از شروع عملیات، تست کامل عملکرد تسمه‌نقاله‌ها، ترمزها و سیستم‌های ایمنی الزامی است.
- قبل از عملیات تخلیه در محل مخصوص، ایمنی مسیر و پایداری محل تخلیه باید تأیید شود.
- از ایستادن روی نوار نقاله یا نزدیک حرکت مکانیکی آن در حین کار به‌شدت پرهیز شود.
- در صورت صدای غیرعادی، ارتعاش بیش از حد یا توقف ناگهانی، بلافاصله عملیات متوقف و بررسی انجام شود.
- مکان بارگیری و تخلیه ضایعات باید با علائم هشداردهنده محصور شود.

- در صورت نشت روغن، آلودگی سریعاً مهار و پاک‌سازی شود تا خطر لغزش ایجاد نشود.
- تعویض تسمه یا قطعات مکانیکی تنها پس از توقف کامل سیستم مجاز است.

۸-۶-۳- ماشین‌های چند منظوره ریلی

ماشین چندمنظوره ریلی، یکی از ماشین‌آلات تخصصی نگهداری و بازرسی خطوط راه‌آهن است که با طراحی فشرده و عملکرد چندکاره، برای انجام عملیات موردی در مناطق خاص به کار می‌رود. این ماشین قابلیت انجام چندین عملکرد روسازی از جمله اندازه‌گیری پارامترهای هندسی خط، عملیات زیرکوبی، تنظیم شیب عرضی (شیروانی‌زنی)، جاروی بالاست و ثبت داده‌های هندسی را دارد. باتوجه به ساختار خاص آن، انجام عملیات پیوسته و طولانی‌مدت با این ماشین در خطوط مجاز نبوده و بیشتر در بازدیدها و تعمیرات موردی استفاده می‌شود. این ماشین‌ها معمولاً شامل اجزای متعددی مانند:

- ❖ سیستم اندازه‌گیری هندسه خط (Track Geometry Measurement System)
- ❖ واحد زیرکوب (Tamping Unit)
- ❖ جاروی بالاست (Ballast Broom)
- ❖ واحد تنظیم شیب عرضی (Lining and Levelling Unit)
- ❖ ثبت و ذخیره‌سازی دیجیتال داده‌ها (Data Logging Unit)
- ❖ حداقل نکات الزامی HSE برای ماشین چندمنظوره ریلی عبارت‌اند از:
 - ❖ پیش از هر عملیات، باید برنامه‌ریزی دقیق بر اساس موقعیت مکانی، محدودیت‌های ترافیکی و نوع عملیات صورت گیرد.
 - ❖ عملکرد هم‌زمان چند واحد (مثلاً زیرکوب و اندازه‌گیری) باید با دقت زمان‌بندی شود تا تداخل ایجاد نشود.
 - ❖ اپراتورهای دستگاه باید آموزش تخصصی دیده و مجوزهای کار با ماشین چندمنظوره را داشته باشند.
 - ❖ عملیات هم‌زمان (مثلاً جارو و زیرکوب) تنها با حضور ناظر ایمنی و فنی مجاز است.
 - ❖ سیستم‌های ایمنی داخلی ماشین (قطع اضطراری، هشدار صوتی، کنترل حرارت) باید روزانه تست شوند.
 - ❖ در صورت عملکرد واحدهای زیرکوب یا جاروب، کارکنان پیاده باید حداقل ۳ متر فاصله داشته باشند.
 - ❖ کار با دستگاه در محیط‌های بسته (مانند تونل‌ها) تنها با تهویه مناسب و پایش گاز مجاز است.
 - ❖ سیم‌ها، اتصالات و سنسورها باید بدون آسیب دیدگی و در وضعیت ایمن باشند.
 - ❖ سیستم هیدرولیک در حین کار نباید نشستی داشته باشد؛ نشت موجب خطر آتش‌سوزی و لغزش می‌شود.
 - ❖ مسیر حرکت ماشین باید پیش از شروع عملیات ایمن‌سازی و علامت‌گذاری شود.
 - ❖ در مسیرهایی با برق ریلی (مانند مترو یا خطوط برقی)، قطع برق پیش از ورود ماشین الزامی است.
- ❖ خطرات و حوادث احتمالی:

- درهم‌تنیدگی عملکرد هم‌زمان بخش‌های مختلف (مثل زیرکوب و اندازه‌گیری) که ممکن است باعث آسیب مکانیکی شود.
- احتمال آسیب به تجهیزات حساس اندازه‌گیری در صورت وارد شدن ضربه یا شوک مکانیکی.
- سوختگی اپراتور در اثر تماس با سیستم‌های داغ
- در شب‌کاری یا مه‌گرفتگی، کاهش دید ممکن است منجر به برخورد با موانع یا افراد شود.



شکل ۳-۲۸- نمونه ای از ماشین‌های چندمنظوره

۹-۶-۳- ماشین ریل گذار طویل

ماشین ریل گذار طویل، یکی از ماشین‌آلات تخصصی در پروژه‌های احداث خطوط ریلی است که نقش مهمی در تسریع عملیات روسازی و افزایش کیفیت اجرای خطوط ایفا می‌کند. این دستگاه، قابلیت حمل و نصب مصالح روسازی شامل ریل طویل، تراورس بتنی، و متعلقات پابند را دارد و در حین حرکت در امتداد مسیر، اقدام به چینش دقیق این اجزاء در محل موردنظر می‌کند. هم‌زمان با حرکت ماشین، فرد مجرب در زیر دستگاه، صفحات لاستیکی (پدهای زیر ریل) را روی تراورس‌ها قرار داده و ریل طویل به‌صورت پیوسته روی آنها قرار می‌گیرد. این فرایند باعث می‌شود بخش زیادی از عملیات اولیه روسازی به‌صورت مکانیزه و یکنواخت انجام شود.





۳-۲۹- ماشین ریل گذار

این دستگاه برای نصب ریل‌های طولی (معمولاً به طول ۳۰۰ متر یا بیشتر) طراحی شده است. این ماشین‌ها با بهره‌گیری از جرثقیل‌های خطی، نقاله‌های انتقالی، بازوهای مکانیکی هدایت ریل، و سکوی حمل تراورس، امکان حمل و چینش هم‌زمان ریل‌های جوش طولی، تراورس‌های بتنی و متعلقات پابند را فراهم می‌کنند. این سیستم‌ها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که:

- توزیع مصالح روسازی بادقت بالا انجام شود.
 - از آسیب دیدگی ریل، تراورس یا بست‌ها جلوگیری شود.
- حداقل نکات الزامی HSE برای ماشین ریل گذر طولی عبارت‌اند از:
- ❖ عملیات ریل‌گذاری باید از مسیر طراحی شده و از پیش پاک‌سازی شده آغاز شود.
 - ❖ تراورس‌ها باید مطابق پلان تراز و فواصل مشخص در دستگاه بارگیری شده باشند.
 - ❖ بررسی دقیق موقعیت قرارگیری پدها روی تراورس پیش از قرارگیری ریل بسیار مهم است.
 - ❖ بررسی سلامت کابل‌های کشنده، شاسی‌های متحرک، ترمز، و بوم‌های بارگذاری پیش از هر شیفت الزامی است.
 - ❖ محل دپوی مصالح باید دارای دسترسی آسان برای تغذیه مستمر ماشین باشد.
 - ❖ پیش از شروع عملیات، مسیر حرکت و ایستگاه‌های بارگیری مصالح با علائم ایمنی مشخص شوند.
 - ❖ در زمان حرکت جرثقیل یا بوم، هیچ فردی مجاز به ورود به شعاع خطر نیست.
 - ❖ پدهای زیر ریل باید تنها در زمان توقف موقت ماشین و با رعایت فاصله ایمن نصب شوند.
 - ❖ در صورت دفرمه بودن تراورس یا ریل، عملیات نصب متوقف شده و جایگزینی انجام شود.

خطرات و حوادث احتمالی:

- خطر گیرافتادن دست یا پا در بازوهای مکانیکی یا نقاط کور ماشین.
- سقوط یا لیز خوردن کارگران در زیر ماشین در حین نصب پدها.

- آسیب دیدگی ناشی از افتادن یا لغزش ریل های طویل در هنگام بارگیری یا تخلیه.
- خستگی شغلی اپراتور به دلیل مدت زمان طولانی تمرکز در هدایت ماشین.
- در دمای بالا، خطر تاب برداشتن یا انبساط ریل های طویل و تغییر در جای گذاری افزایش می یابد.
- در زمین های مرطوب یا سست، احتمال نشست دستگاه و برهم خوردن تراز مسیر وجود دارد.

۱۰-۶-۳- ماشین بازدید و تعمیر پل

ماشین بازدید و تعمیر پل، یکی از ماشین آلات تخصصی خطوط ریلی است که برای انجام بازرسی، نگهداری و تعمیرات پل های راه آهن طراحی شده است. باتوجه به شرایط خاص محل قرارگیری بسیاری از پل ها - شامل عبور از رودخانه ها، ارتفاع بالا از سطح زمین یا دسترسی دشوار از زمین - این ماشین امکان دسترسی ایمن، سریع و دقیق به زیرسازه ها و روسازه های پل را فراهم می سازد. این ماشین ها معمولاً مجهز به بازوهای متحرک، سکوها بازرسی تلسکوپی، جرثقیل سبک، دوربین های تصویربرداری و ابزارآلات تعمیراتی هستند و نقش مهمی در تضمین ایمنی زیرساخت های ریلی دارند.



شکل ۳-۳۰- ماشین بازدید و تعمیر پل

این ماشین ها معمولاً به موارد زیر مجهزند:

- بازوی بازدید زیر پل
 - سکوی متحرک ایمن با قابلیت گردش و تغییر زاویه
 - سیستم های تصویربرداری (ویدئویی و حرارتی)
 - ابزارهای تست خوردگی، ترک، نشستی، یا جابه جایی سازه
 - جرثقیل سبک برای جابه جایی قطعات یا مصالح این ماشین ها توانایی کار در شرایط خاص جوی و محیطی را دارند و معمولاً در پروژه های نگهداری دوره ای یا پس از حوادث برای ارزیابی سریع به کار گرفته می شوند.
- حداقل نکات الزامی HSE برای ماشین بازدید و تعمیر پل عبارتند از:
- ❖ پیش از ورود ماشین به پل، لازم است بررسی وضعیت سازه ای پل و محدودیت های وزنی انجام شود.

- ❖ بازو یا سکوی بازدید باید به آرامی و با نظارت مستمر اپراتور باز و تنظیم شود.
 - ❖ باتری‌ها، سیستم‌های هیدرولیک، و کابل‌های برق دستگاه به صورت روزانه پیش از شروع کار کنترل شوند.
 - ❖ تست کامل ترمزها، چراغ‌ها، و سیستم هشدار پیش از شروع هر شیفت کاری الزامی است.
 - ❖ به دلیل کار در ارتفاع و مجاورت لبه پل، استفاده از لوازم ضد سقوط الزامی است.
 - ❖ ماشین باید در فاصله مشخصی از خطوط برق‌دار یا عبوری متوقف و ایمن‌سازی شود.
 - ❖ اپراتورها و تکنسین‌ها باید دارای آموزش‌های ایمنی کار در ارتفاع و کار با ماشین‌های بازویی باشند.
 - ❖ باز کردن بازو یا سکوی زیر پل باید فقط در شرایط ایست کامل و با قفل مکانیکی صورت گیرد.
 - ❖ در محل عبور از روی آب، جلیقه نجات برای تمامی کارکنان الزامی است.
 - ❖ بررسی وضعیت جوی (باد شدید، رعدوبرق، باران شدید) پیش از اعزام ماشین الزامی است.
 - ❖ تماس با مرکز کنترل ترافیک و دریافت مجوز ایمن‌سازی مسیر پیش از هر عملیات ضروری است.
 - ❖ در زمان کار، ماشین باید با موانع فیزیکی یا علائم ایمنی از طرفین محدود شود.
- خطرات و حوادث احتمالی:

- گیر کردن بازوی بازدید در سازه‌های فلزی یا بتن‌های بیرون زده پل.
- برق‌گرفتگی ناشی از تماس ناخواسته تجهیزات با کابل‌های برق یا خطوط فشارقوی مجاور.
- در زمان بارش شدید یا یخ‌زدگی، احتمال شکستگی قطعات متحرک یا افت کنترل افزایش می‌یابد.
- در پلهایی با سازه قدیمی یا آسیب‌دیده، احتمال ریزش جزئی یا ایجاد ترک ثانویه در اثر بار ماشین وجود دارد.
- در محل‌های مرتفع، خطر سقوط اشخاص یا اشیاء چندبرابر افزایش می‌یابد.
- هنگام عبور ناگهانی قطارهای مجاور، لرزش می‌تواند تعادل ماشین یا سکوی بازدید را برهم بزند.

۱۱-۶-۳- ماشین اندازه گیر خط، ماشین ثبت هندسه (Track Geometry Car, Evaluation Car)

رفع عیب و ثابت نگه‌داشتن فرم هندسی اولیه و طراحی شده خط خود باعث افزایش ضریب ایمنی برای حرکت قطارها بوده و وضعیت سیر و حرکت قطارها را مساعدتر می‌کند. یکی از روش‌های مناسب و قابل اطمینان جهت شناسایی معایب خط به کارگیری ماشین اندازه‌گیر خط‌آهن و تحلیل دقیق اطلاعات برداشت شده توسط این ماشین است به کارگیری از ماشین اندازه‌گیر خط‌آهن دقت در شناسایی معایب را بالا برده و امکان رفع تمامی خرابی‌ها را فراهم می‌سازد، قادر به اندازه‌گیری و ثبت پارامترهای مختلفی است که از آن می‌توان موارد زیر را نام برد:

- خیز ریل چپ
- خیز ریل راست



- افتادگی‌های ریل چپ
- افتادگی‌های ریل راست
- عرض خط
- شیب عرضی یا دور
- اعوجاج خط‌آهن
- شتاب عمودی افقی و در امتداد طول ماشین
- سرعت عملیات اندازه‌گیری
- کیلومتر و مسافت طی شده

ماشین اندازه‌گیر هندسه خط، یکی از تجهیزات کلیدی در نگهداری پیشگیرانه خطوط راه‌آهن است که با استفاده از حسگرهای الکترومکانیکی، پارامترهای مختلف هندسی خط را در طول مسیر به‌صورت پیوسته اندازه‌گیری و ثبت می‌کند. این ماشین‌ها می‌توانند به‌صورت خودکشی یا کشی توسط لوکوموتیو عمل کنند. تحلیل داده‌های دقیق این ماشین‌ها امکان شناسایی سریع، علمی و مطمئن عیوب هندسی خط را فراهم می‌سازد و به تثبیت فرم هندسی طراحی‌شده و افزایش ایمنی سیر قطارها کمک می‌کند.



شکل ۳-۳۱- ماشین اندازه‌گیر خط

این دستگاه، واگنی تخصصی مجهز به مجموعه‌ای از سنسورها، سیستم‌های الکترومکانیکی، لیزر، شتاب‌سنج‌ها، GPS و دوربین‌های تصویربرداری است که به‌منظور ثبت خودکار و دقیق پارامترهای هندسی خط‌آهن در حال بهره‌برداری طراحی شده است. این واگن‌ها قادر به پایش و ثبت داده‌های مرتبط با:

- هم‌راستایی (Alignment)
- پروفیل طولی و عرضی (Profile)
- میزان دور (Superelevation)
- عرض خط (Gauge)



- اعوجاج و پیچش ریل (Warp)
- افتادگی یا بلندشدگی (Vertical Irregularities)
- شتاب‌گیری‌ها در راستاهای مختلف
- سرعت و موقعیت مکانی دقیق با GPS

داده‌های ثبت‌شده توسط این ماشین‌ها، مبنای تصمیم‌گیری مهندسی برای عملیات تعمیر و نگهداری هدفمند، برنامه‌ریزی زیرکوبی، یا تعویض تراورس و ریل‌ها خواهد بود.

حداقل نکات الزامی HSE برای ماشین اندازه‌گیر خط عبارت‌اند از:

- ❖ پیش از هر مأموریت اندازه‌گیری، دستگاه باید کالیبره شود تا از صحت داده‌ها اطمینان حاصل شود.
- ❖ سنسورها و لیزرها باید فقط توسط تکنسین آموزش‌دیده نصب یا تنظیم شوند.
- ❖ کار درون ماشین باید با لباس ضد الکتریسیته ساکن و کفش‌های ایزوله انجام گیرد. (نیازمند بررسی)
- ❖ در صورت قطع یا خطای سیستم GPS، عملیات اندازه‌گیری باید متوقف شود.
- ❖ ورود افراد غیرمجاز به داخل ماشین یا نزدیکی سنسورها در حال کار ممنوع است.
- ❖ پاک‌سازی بیرونی و داخلی سنسورها با پارچه ضد خش و محلول مخصوص انجام گیرد.

۱۲-۶-۳- پیچ‌بند، ماشین پیچ‌بند، موتور پیچ‌بند، میخ‌کوب (Spiker)

هر ماشین یا ابزار موتوردار مورد استفاده برای کوبیدن میخ‌پابند، بستن پیچ‌پابند یا بستن پیچ‌های صفحه‌اتصال به کار می‌رود. پیچ‌بند، موتور پیچ‌بند، یا میخ‌کوب ریلی، مجموعه‌ای از ابزارهای موتوردار هستند که در عملیات روسازی و نگهداری خطوط راه‌آهن برای کوبیدن میخ‌پابندها، بستن یا باز کردن پیچ‌پابندها، و تثبیت صفحه‌های اتصال ریل به تراورس مورد استفاده قرار می‌گیرند. این تجهیزات بسته به نوع عملیات، می‌توانند دستی، نیمه مکانیزه یا کاملاً مکانیزه باشند و در افزایش سرعت، دقت و ایمنی عملیات نقش کلیدی دارند. این تجهیزات عمدتاً به سه دسته تقسیم می‌شوند:

- ❖ میخ‌کوب Spiker: میخ‌کوب موتوری برای کوبیدن یا خارج کردن میخ‌های اتصال پابند به تراورس چوبی
- ❖ موتور پیچ‌بند Nut Runner / Torque Wrench: دستگاه موتوردار که پیچ‌های اتصال پابندها یا صفحه‌های اتصال را با گشتاور کنترل‌شده می‌بندد یا باز می‌کند.

- ❖ دستگاه‌های خودکار نصب یا تعویض سیستم پابند Automatic Fastening System: عمدتاً در خطوط بتنی و پرسرعت.

این ابزارها با انواع منبع تغذیه (دیزلی، بنزینی، بادی یا برقی) کار می‌کنند و برای تراورس‌های چوبی، بتنی و فولادی دارای تنوع طراحی هستند. خطرات و حوادث احتمالی عبارت‌اند از:

- ضربه یا برخورد نوک کوبنده به دست یا پا اپراتور در اثر لغزش ابزار

- آسیب‌های اسکلتی عضلانی ناشی از لرزش‌های مداوم یا گشتاور بیش از حد
- خطر بریدگی یا پرتاب تراشه هنگام کوبیدن میخ یا باز کردن پیچ زنگ‌زده

حداقل نکات الزامی HSE برای ماشین پیچ بند عبارت‌اند از:

- ❖ انتخاب نوع دستگاه (مکانیکی یا خودکار) باید مطابق با نوع پابند و نوع تراورس انجام شود.
- ❖ گشتاور بستن پیچ‌ها باید مطابق با استاندارد تعیین‌شده تنظیم شود.
- ❖ سطوح اتصال (پیچ، مهره، صفحه اتصال) باید از آلودگی و زنگ‌زدگی پاک باشند.
- ❖ بررسی سلامت دستگاه قبل از شروع کار شامل شل نبودن قطعات، سالم‌بودن اگزوز و نداشتن نشتی روغن ضروری است.

- ❖ قطعات مصرفی؛ مانند مته‌ها، بیت‌ها، یا نوک کوبنده باید مرتباً تعویض شوند تا دقت کار حفظ شود.
- ❖ فیلتر هوا و سیستم سوخت‌رسانی موتورهای بنزینی/دیزلی باید طبق برنامه سرویس شود.
- ❖ در پایان هر شیفت کاری، نظافت ابزار و بررسی عملکرد گیربکس و سیستم انتقال نیرو الزامی است.
- ❖ سیستم روشن/خاموش اضطراری روی دستگاه باید فعال و قابل دسترس باشد.
- ❖ در صورت مشاهده نشت سوخت، روغن یا جرقه غیرعادی، کار فوراً متوقف شود.
- ❖ فاصله ایمن افراد از ابزارهای در حال کار باید رعایت شود (حداقل ۲ متر برای ابزارهای کوبنده)
- ❖ نباید با دستگاه‌هایی که دسته شکسته یا محل اتصال لرزان دارند، کار انجام شود.

۱۳-۶-۳- روکوب بالاست، تحکیم ساز بالاست، متراکم کننده بالاست *Ballast Compactor*

ماشین روکوب بالاست یا تحکیم ساز بالاست، دستگاهی مکانیزه است که برای تراکم و تحکیم لایه‌های بالاست سست در سطح و اطراف تراورس‌ها به کار می‌رود. برخلاف ماشین زیرکوب که به طور مستقیم بالاست زیر تراورس را فشرده می‌کند، روکوب بالاست بر روی بالاست سطحی یا اطراف تراورس عمل می‌کند و پایداری و همبستگی لایه‌های بالایی بالاست را افزایش می‌دهد. این عملیات، اغلب پس از زیرکوبی یا بالاست‌ریزی جدید انجام می‌گیرد تا از نشست ناگهانی خط جلوگیری شود. این ماشین با عناوینی مانند Ballast Consolidator یا Ballast Stabilizer نیز شناخته می‌شود و یکی از تجهیزات تخصصی نگهداری خطوط راه‌آهن است که برای افزایش چگالی و مقاومت برشی بالاست در اطراف و روی تراورس‌ها طراحی شده است. عملکرد این ماشین بر پایه اعمال ارتعاش کنترل‌شده یا فشار مکانیکی در امتداد محور طولی خط صورت می‌گیرد که باعث می‌شود:

- اصطکاک داخلی دانه‌های بالاست افزایش و فضاهای خالی بین دانه‌ها کاهش یابد.
 - از جابه‌جایی ناگهانی تراورس‌ها در هنگام عبور قطارهای اولیه جلوگیری شود.
- این ماشین معمولاً پس از عملیات زیرکوبی، تعویض بالاست یا نصب خط جدید استفاده می‌شود و موجب تسریع فرایند تثبیت هندسی خط (Track Stabilization) می‌شود. استفاده از روکوب بالاست باید پس از تکمیل عملیات زیرکوبی و

ترازسازی هندسی انجام شود. از عملکرد دستگاه در مسیرهای با خاک سست یا زهکشی ضعیف خودداری شود. دستگاه باید دارای نشانگر فشار و شدت ارتعاش قابل تنظیم باشد و هنگام ارتعاش، حضور افراد غیرضروری در محدوده مجاور ممنوع است. همچنین در طول کار، پایش مستمر دمای روغن هیدرولیک و ارتعاشات ضروری است.

(۱) ماشین راسو، ماشین کروتوزوت پاش (Skunk Machine, Creosote Spraying Machine): این دستگاه یکی از ماشین‌آلات تخصصی در عملیات نگهداری و آماده‌سازی خطوط راه‌آهن است که وظیفه آن آغشته‌سازی محل نشیمن‌گاه تراورس‌های چوبی با ماده‌ای به نام کروتوزوت (Creosote) است. کروتوزوت یک ماده شیمیایی قیر مانند و بسیار چسبناک است که خاصیت ضدپوسیدگی، ضد حشره و محافظت‌کننده در برابر رطوبت و عوامل بیولوژیکی دارد. این ماشین با استفاده از نازل‌های ویژه، کروتوزوت را در قسمت‌هایی از تراورس که با سنگ‌دانه (بالاست) و ریل در تماس مستقیم هستند، تزریق یا اسپری می‌کند تا عمر مفید تراورس افزایش یابد. استفاده از این روش به‌ویژه در مسیرهایی با شرایط آب‌وهوایی مرطوب یا خاک‌های اسیدی بسیار مؤثر است. علت استفاده از واژه راسو برای این ماشین، بوی تند و ناخوشایند تراورس پس از کروتوزوت پاشی است، چراکه پس از آغشته‌سازی، تراورس‌ها بویی شبیه به بوی ترش، تند و زننده‌ی ترشحات دفاعی راسو پیدا می‌کنند. این بو معمولاً مدت‌ها روی چوب باقی می‌ماند و حتی در فضای باز نیز قابل استشمام است.

حداقل نکات الزامی HSE مرتبط با ماشین راسو عبارت‌اند از:

- تنها افراد آموزش‌دیده و مجاز باید با این دستگاه کار کنند.
- استفاده از تجهیزات حفاظت فردی شامل لباس کار مقاوم در برابر مواد شیمیایی، دستکش ضد مواد شیمیایی، عینک ایمنی یا شیلد محافظ، ماسک نیم صورت یا تمام‌صورت با فیلتر مناسب برای بخارات آلی
- دور نگه‌داشتن منابع حرارتی: کروتوزوت قابل‌اشتعال است؛ لذا هرگونه شعله یا جرقه باید از محل کار دور باشد.
- تهویه مناسب: در صورتی که آغشته‌سازی در محل سرپوشیده انجام شود، باید تهویه قوی و مؤثر فراهم باشد.
- تماس مستقیم با کروتوزوت ممکن است باعث سوختگی شیمیایی یا تحریک پوستی شود.
- بخارات کروتوزوت سمی و سرطان‌زا هستند؛ استفاده از ماسک مناسب الزامی است.
- ایجاد ایستگاه شست‌وشوی اضطراری: برای شست‌وشوی فوری در صورت تماس تصادفی با چشم یا پوست
- معاینات دوره‌ای پزشکی به‌منظور بررسی سلامت تنفسی و پوستی
- جلوگیری از نشت و ریزش: دستگاه باید بدون نشتی باشد و در صورت نشتی، فوراً تعمیر و پاک‌سازی انجام شود.
- جمع‌آوری پسماندها: هرگونه بقایای آغشته به کروتوزوت (مثل پارچه، خاک‌آلوده یا تراورس معیوب) باید به‌عنوان پسماند خطرناک جمع‌آوری و دفع شود.
- جلوگیری از آلودگی خاک و آب: محل انجام عملیات باید روی سطحی با لایه عایق قرار گیرد یا با سینی جمع‌آوری تجهیز شود تا از نفوذ به زمین جلوگیری شود.

- تهیه برگه اطلاعات ایمنی مواد: برگه اطلاعات ایمنی کروئوزوت باید در محل نگهداری ماده موجود باشد و کارکنان با آن آشنا باشند.
- (۲) ماشین حفار بالاست Cribber: به منظور خارج کردن بالاست بین تراورس ها طراحی شده است.
- (۳) درزین، خطنورد: در موارد قبلی ارائه شده است.
- (۴) کلنگ مکانیکی بالاست، تیغ زن بالاست (Scarifier): یکی از ماشین آلات مکانیزه که در عملیات نگهداری و تعمیر پیوسته با سست کردن لایه بالاست به منظور تعویض تراورس ها استفاده می شود.
- (۵) ماشین شمع کوب (Pile Driver): ماشینی تشکیل شده از یک قاب بلند با چکشی که به طور قائم حرکت می کند و با ضربه ای که به انتهای شمع وارد می کند، آن را درون خاک می کوبد.
- (۶) شن کش، واگن حمل بالاست، واگن تخلیه باست (Ballast Car): واگنی قیفی با دریچه های خاص که جهت کنترل تخلیه بالاست کنار خط یا بین ریل ها طراحی شده است.
- (۷) ماشین علف زن (Brush Cutter, Brush Hog): ماشینی که برای کندن و تمیز کردن گیاهان و روییدنی ها از حریم خط آهن استفاده می شود.
- (۸) قطار ریل ساب، ماشین ریل ساب، قطار سنگ زنی (Grinding Train): قطاری مجهز به سنگ های سایشی برای رفع عیوب سطحی تاج ریل، برخی ماشین های مدرن علاوه بر رفع معایب سطحی، شکل تاج را نیز اصلاح می کنند.
- (۹) قطار عملیات (Work Train): قطاری متشکل از ماشین های نگهداری و تعمیرات و ماشین آلات راه سازی شامل واگن های پخش مصالح، شیروانی زنی و... قطار دارای واگن های نگهداری خط که برای انجام عملیات نگهداری یا ریل گذاری اعزام می شود.
- (۱۰) کامیون ریلی - جاده ای، کمپرسی کنار ریز (Rotary Dump Truck): نوعی کامیون کمپرسی مجهز به چرخ های ریلی برای حرکت روی خط آهن، محفظه بار در این نوع کامیون به سمت کنار می چرخد تا امکان تخلیه مصالح در حاشیه خط فراهم شود.
- (۱۱) لوکوموتیو جرثقیل دار، جرثقیل خودکشش (Locomotive Crane): نوعی جرثقیل خودکشش که روی خط آهن حرکت می کند و برای بلند کردن اجسام سنگین طراحی شده است، این جرثقیل به وسیله نقلیه ریلی متصل می شود و آنها را یدک می کشد. جرثقیل های کشنده با ابعاد بزرگ می توانند واگن های خارج شده از خط را به داخل خط بازگردانند.
- (۱۲) ماشین ارتعاش ریل (Rail Vibrator): ماشینی که به منظور تسهیل انقباض و انبساط ریل هنگام تغییر دادن دمای آن، ریل را می لرزاند.
- (۱۳) ماشین اندازه گیر گاباری، قواره سنج (Clearance Car): ماشینی که گاباری موجود در خط آهن را اندازه می گیرد. ماشین های گاباری سنج ابتدایی میله هایی داشتند که فاصله آزاد را به طور مکانیکی اندازه می گرفت. ماشین های گاباری سنج امروزی از عکس برداری یا تجهیزات لیزری برای سنجش فاصله استفاده می کنند.

۱۴) ماشین بارگیری ریل (Rail Loading Machine): ماشینی با طراحی خاص که روی یک واگن مسطح قرار می‌گیرد و بازوهای باقابلیت جداسدن دارد، این بازوها به دکل کوتاهی متصل می‌شوند و این مجموعه با کابل‌هایی به قاب تنظیم شونده A شکل که در دو انتهای واگن نصب می‌شود، متصل می‌شوند. عمل بالابری با استفاده از هوای فشرده‌ای که از لوله‌های ترمز قطار گرفته می‌شود، انجام می‌شود. این ماشین برای تخلیه و بارگیری اجزای خط، تیرها و... استفاده می‌شود.

۱۵) ماشین پخش بالاست (Ballast Spreader): یکی از ماشین‌آلات مکانیزه خط که برای پخش کردن بالاست به طور یکنواخت دو سمت خط استفاده می‌شود.

۱۶) ماشین تراورس بر (Sleeper Scoring Machine, Sleeper Shear): نوعی ماشین سیار با دو اهر دوار برای بریدن روی تراورس، از ماشین‌آلات مکانیزه خط‌آهن با تیغه‌های اهر مانند یا ابزار برشی که برای بریدن تراورس‌های خط‌آهن استفاده می‌شود. با تبدیل تراورس به سه قطعه، خارج کردن آن از خط‌آهن آسان‌تر می‌شود.

۱۷) ماشین تراورس گذار، ماشین تعویض تراورس (Sleeper Inserter): از ماشین‌آلات مکانیزه خط‌آهن که تراورس‌های معیوب را از خط‌آهن خارج و تراورس جدید را درون خط‌آهن قرار می‌دهد.

۱۸) ماشین تعویض ریل (Rail Change out Machine): یکی از ماشین‌آلات مکانیزه ریلی که دو ریل اصلی خط‌آهن را باز و هم‌زمان، ریل جدید را در خط‌آهن نصب می‌کند.

۱۹) ماشین تنظیم راستا (Track Liner): یکی از ماشین‌آلات خط و مجهز به دستگاه‌های اندازه‌گیری و محاسبه‌گر که با استفاده از آنها، راستای درست خط را تعیین و خط‌آهن را باتوجه به راستای درست در جهت جانبی جابه‌جا می‌کند.

۲۰) ماشین خط گذار، جرثقیل خط گذار (Track Laying Machine): ماشین بزرگی که در خط حرکت می‌کند و تمام تجهیزات لازم برای برداشتن خط قدیمی و جایگزین کردن مصالح خط جدید به جز بالاست را انجام می‌دهد.

۲۱) ماشین خودکشی ریلی، دریزین (Track Car): ماشین خودکشی که روی خط‌آهن کار می‌کند تا افراد را جابه‌جا کند یا ماشین‌ها و واگن‌ها را بکشد.

۲۲) ماشین روغن کاری خط، گریس‌پاش ریل (Track Oiling Machine)

۲۳) ماشین شناسایی عیب ریل (Rail Detector Car): نوعی واگن خودکشی با تجهیزات مخصوص که در آن آزمایش وجود نقص یا عیب درونی در ریل‌ها بهره گرفته می‌شود.

۲۴) ماشین فاصله گذار، ماشین تنظیم فاصله (Sleeper Spacer): این ماشین تراورس‌ها را به گونه‌ای در جهت طولی جابه‌جا می‌کند که در موقعیت مناسب قرار گیرند.

۲۵) ماشین علف سوز (Weed Burner): یکی از ماشین‌آلات ریلی که تجهیزات لازم برای سوزاندن علف‌های هرز روییده در طول مسیر را دارد، بخش مشعل آن متشکل از منبع سوخت، دمنده و مشعل احتراق است.

- (۲۶) ماشین میخکوب هیدرولیکی (Hydra Spiker): یکی از ماشین‌آلات مکانیزه ریلی که با بهره‌گیری از سیستم هیدرولیکی، میخ‌های پابند را با نیروی زیاد درون تراورس می‌کوبد.
- (۲۷) واگن اشنابل (Schnabel Wagon): نوعی واگن باری که برای حمل بارهای سنگین و بزرگ به کار می‌رود، طراحی این واگن به گونه‌ای است که بار میان تعداد زیادی چرخ محور تقسیم می‌شود.
- (۲۸) واگن آزمایش ترازو، واگن کالیبراسیون ترازو (Scale Test Car): واگن کوچکی که دقیقاً با وزن مشخصی ساخته و نگهداری و برای بازبینی دقت خطوط توزین استفاده می‌شود.
- (۲۹) واگن باری (Goods Car): واگنی که برای جابه‌جایی انواع مختلف کالا به کار می‌رود.
- (۳۰) واگن تخلیه خودکار، خود تخلیه (Self-Cleaning Car): هر واگنی که بار آن به صورت ثقلی تخلیه شود.
- (۳۱) واگن جرثقیل‌دار (Derrick Car): نوعی واگن جرثقیل‌دار با قدرت زیاد که یک دیرگ و بازوی جرثقیل برای برداشتن و جابه‌جایی اجسام سنگین دارد.
- (۳۲) واگن کمپرسی کنار ریز (Side Dump Car): نوعی واگن با دیواره انتهایی و کناری، دیواره‌های کناری به طور مفصلی به کف واگن متصل می‌شود و کف واگن با قابلیت کج و شیب‌دار شدن، امکان تخلیه بالاست را فراهم می‌کند.
- (۳۳) ماشین جوش الکتریک: جوش در خطوط ریلی در موقعیت‌های مختلف و به دلایل مختلف صورت می‌گیرد در هر موقعیت می‌بایست شرایط مرتبط با آن را رعایت کرده تا در طول دوره بهره‌برداری با موضوعاتی مانند شکستگی جوش و..... مواجه نشویم جوش کاری ریل توسط ماشین جوش الکتریک انجام می‌گیرد.



شکل ۳-۳۲- ماشین جوش الکتریک

۳۴) تاب‌گیر درز Joint Straightener: یکی از ماشین‌آلات خط که به طور قائم ریل و صفحه اتصالی را در محل درز خم می‌کند تا تاب خط گرفته شود.

۷-۳- مراجع و منابع

- واژه نامه تشریحی مهندسی خط و سازه های ریلی (راه آهن و مترو)، جبارعلی ذاکری سردرودی، انتشارات دانشگاه اصفهان، ۱۳۹۸
- ماشین آلات مکانیزه در نگهداری، بهسازی و نوسازی خطوط راه آهن، مرکز آموزش راه آهن، گروه آموزش سیار خط و ابنیه فنی
- آموزش تعمیرکاران خط، فاطمه صمیمی، عادل علی آبادی، مهدی شهیدی، مرکز توسعه، آموزش و فناوری راه آهن، کارگروه تخصصی – آموزش فنی و زیربنایی راه آهن، ۱۴۰۲
- توصیه های ایمنی برای راهبران درزین، حمید بودری، مرکز تحقیقات و آموزش راه آهن جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۰



Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization

Health, Safety and Environment (HSE) Regulations in the Construction, Repair and Maintenance of Railway Works

Volume 2: Implementation Guidelines

IR-Code 891

Last Edition: 09-01-2026

Deputy of Technical, Infrastructure and production affairs
Department of Technical and Executive affairs,
Nezamfanni.ir

2026



این ضابطه

به عنوان **جلد دوم** «دستورالعمل بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE) در دوره ساخت، مرمت و نگهداری کارهای ریلی» به ضوابط بهداشت، ایمنی و محیط زیست زیرسازی، روسازی و نگهداری می پردازد.

