جمهوری اسلامی ایران

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

راهنمای بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب

نشریه شماره ۵۲۰

معاونت نظارت راهبردی

دفتر نظام فنی اجرایی

http://tec.mporg.ir

وزارت نیرو

دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

http://seso.moe.org.ir

omoorepeyman.ir

بسمه تعالی

ریاست جمهوری

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	**شماره:**	۱۰۰/۱۱۹۲۷۰
	تاریخ:	۱۳۸۸/۱۲/۲۳

موضوع: راهنمای بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب

به استناد ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و ماده (۶) آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی مصوب سال ۱۳۵۲ و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (موضوع تصویب‌نامه شماره ٤۲۳۳۹/ت۳۳٤۹۷هـ مورخ ۱۳۸۵/٤/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۵۲۰ دفتر نظام فنی اجرایی، با عنوان «**راهنمای بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب**» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده کنند و در صورتی که روش‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنمای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این بخشنامه الزامی نیست.

عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها یا راهنماهای جایگزین را به دفتر نظام فنی اجرایی ارسال کنند.

ابراهیم عزیزی

امور پیمان
omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبـردی ریـیس جمهـور، بـا اسـتفاده از نظـر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کـشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنـی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایـراد و اشـکال فنـی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

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

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

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

۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.

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

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

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

Email:tsb.dta@mporg.ir **web: http://tec.mporg.ir/**

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

بسمه تعالی

پیشگفتار

همزمان با توسعه فعالیت‌های اقتصادی – صنعتی جوامع بشری و بروز مسائل زیست محیطی، ارائه راهکارهای بهینه در راستای جلوگیری یا محدود شدن تبعات ناشی از مسائل مذکور برای دستیابی به توسعه پایدار در دستور کار دست‌اندرکاران و مسئولین قرار گرفت.

یکی از موارد بسیار مهم مطرح، جمع‌آوری، تصفیه و دفع بهداشتی فاضلاب و همچنین استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه‌شده در چارچوب مدیریت بهینه مصرف آب است.

اجرا و راهبردی صحیح شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب از جمله فعالیت‌های مهم و کارآمد می‌باشد که از تأثیر بسزایی بر اهداف فوق برخوردار است.

بهره‌برداری، نگهداری، تعمیرات، بازسازی و نوسازی شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب نیازمند فعالیت‌های گسترده مدیریتی و مهندسی است که برنامه‌ریزی هدفمند فعالیت‌ها با استفاده از کارآمدترین روش‌ها را الزامی می‌سازد.

با توجه به اهمیت مبحث فوق، امور آب وزارت نیرو در قالب طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی آب و آبفا، تهیه نشریه «راهنمای بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب» را با هماهنگی دفتر نظام فنی اجرایی معاونت نظارت راهبردی رییس جمهور در دستور کار قرارداد و پس از تهیه، آن را برای تایید و ابلاغ به عوامل ذینفع نظام فنی اجرایی کشور به معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور (دفتر نظام فنی اجرایی) ارسال نمود که پس از بررسی، براساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و آیین‌نامه استانداردهای اجرایی مصوب هیات محترم وزیران و طبق نظام فنی اجرایی کشور (مصوب شماره ۴۲۳۳۹/ت ۳۳۴۹۷هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیات محترم وزیران) تصویب و ابلاغ گردید.

نشریه حاضر به منظور ارائه راهکارهای مورد نیاز با دیدگاه بهره‌وری جامع و رعایت اصول، روش‌ها و فنون مدیریت مهندسی متناسب با امکانات داخلی و با توجه به استانداردها و دستورالعمل‌های بین‌المللی تدوین شده است. این نشریه در برگیرنده مهم‌ترین روش‌ها و فعالیت‌های آزموده درخصوص برنامه‌ریزی و انجام امور مورد نیاز در بخش‌های مختلف تشکیل‌دهنده شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب با توجه به بحث آسیب‌شناسی و پیشگیری است.

بدین وسیله معاونت نظارت راهبردی رییس جمهور از تلاش و جدیت مدیر کل محترم دفتر نظام فنی اجرایی، سرکار خانم مهندس بهناز پورسید و کارشناسان این دفتر و نماینده مجری محترم طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور وزارت نیرو، جناب آقای محمد حاج‌رسولیها و متخصصان همکار در امر تهیه و نهایی نمودن این نشریه، تشکر و قدردانی می‌نماید و از ایزد منان توفیق روزافزون آنان را آرزومند می‌باشد.

امید است متخصصان و کارشناسان با ابراز نظرات خود درخصوص این نشریه ما را در اصلاحات بعدی یاری فرمایند.

معاون نظارت راهبردی

۱۳۸۸

omoorepeyman.ir

ترکیب اعضای تهیه کننده ، کمیته و ناظران تخصصی

این راهنما در **معاونت پژوهشی دانشگاه صنعت آب و برق و با مسئولیت آقای دکتر بدلیانس** و همکاری افراد زیر تهیه شده است. اسامی این افراد به ترتیب حروف الفبا به شرح زیر می‌باشد:

آقای گاگیک بدلیانس قلی‌کندی	دانشگاه صنعت آب و برق	دکترای عمران آب
آقای وحید رستم بیک	شرکت مهندسین مشاور ایراناب	لیسانس عمران
آقای مجتبی فاضلی	دانشگاه صنعت آب و برق	دکترای محیط زیست
آقای یوسف فروتن فر	شرکت فاضلاب تهران	فوق‌لیسانس آب و فاضلاب
آقای سیروس محمودی	شرکت آب و فاضلاب استان تهران	فوق‌لیسانس مدیریت صنایع
خانم مریم میرابی	دانشگاه صنعت آب و برق	فوق‌لیسانس محیط زیست

گروه نظارت که مسئولیت نظارت تخصصی بر تدوین این راهنما را به عهده داشته‌اند، به ترتیب حروف الفبا عبارتند از:

آقای فرخ افرا	شرکت مهندسین مشاور سختاب	فوق‌لیسانس راه و ساختمان
آقای محمود رضایی	شرکت مهندسین مشاور سختاب	فوق‌لیسانس راه و ساختمان
خانم مینا زمانی	طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور	لیسانس مهندسی شیمی

اعضای کمیته تخصصی آب و فاضلاب طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشورکه بررسی و تایید راهنمای حاضر را به عهده داشته‌اند به ترتیب حروف الفبا عبارتند از:

آقای فرخ افرا	شرکت مهندسین مشاور سختاب	فوق‌لیسانس راه و ساختمان
آقای نعمتا... الهی‌پناه	شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور	فوق‌لیسانس هیدرولوژی
آقای ابوالقاسم توتونچی	شرکت مهندسین مشاور ایراناب	فوق‌لیسانس راه و ساختمان
آقای علیرضا تولایی	کارشناس آزاد	فوق‌لیسانس راه و ساختمان
آقای عباس حاج‌حریری	شرکت آب و فاضلاب استان تهران	فوق‌لیسانس مدیریت صنایع
خانم مینا زمانی	طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور	لیسانس مهندسی شیمی
آقای جلال‌الدین شایگان	دانشگاه صنعتی شریف	دکترای مهندسی بیوشیمی
آقای علی‌اکبر هوشمند	شرکت تهران میراب	لیسانس مهندسی مکانیک

در خاتمه از جناب آقای مهندس حسین شفیعی‌فر که با بازخوانی و ارائه نظرات مفید خود، در تهیه و تدوین این راهنما همکاری کرده‌اند، قدردانی می‌شود.

همکاران معاونت نظارت راهبردی:

آقای علیرضا دولتشاهی	دفتر نظام فنی اجرایی	لیسانس مهندسی کشاورزی
خانم فرزانه آقارمضانعلی	دفتر نظام فنی اجرایی	کارشناس ارشد مهندسی صنایع
خانم سانازسرافراز	دفتر نظام فنی اجرایی	کارشناس ارشد مهندسی منابع آب

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول- کلیات	**۱**
۱-۱-مقدمه	۳
۱-۲-هدف	۴
۱-۳-دامنهٔ کاربرد	۴
فصل دوم - بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب و ایستگاه‌های تلمبه زنی	**۵**
۲-۱-کلیات	۷
۲-۲-بهره برداری و نگهداری از شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب	۷
۲-۳-بهره‌برداری و نگهداری از ایستگاه‌های تلمبه‌زنی	۹
۲-۳-۱-سازماندهی بهره‌برداری	۹
۲-۳-۲-راه‌اندازی، بهره‌برداری و کنترل در ایستگاه‌های تلمبه‌زنی فاضلاب	۱۱
۲-۳-۳-نظارت بر بهره‌برداری	۱۴
۲-۳-۴-اختلالات ممکن در بهره‌برداری	۱۵
۲-۳-۵-فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات	۱۵
۲-۳-۶-ملاحظات ایمنی در زمان انجام تعمیرات در ایستگاه‌های تلمبه‌زنی	۱۶
فصل سوم- بازرسی شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب	**۱۹**
۳-۱-کلیات	۲۱
۳-۲-برنامه‌ریزی بازرسی	۲۱
۳-۳-بازرسی مسیر لوله گذاری شده	۲۳
۳-۴-بازرسی داخلی لوله‌ها	۲۳
۳-۵-آزمایش آببندی	۲۵
۳-۵-۱-آزمایش آببندی با استفاده از آب تحت فشار	۲۵
۳-۵-۲-آزمایش آببندی با استفاده از هوای تحت فشار	۲۶
۳-۵-۳-آزمایش آببندی آدم‌روها	۲۸
۳-۵-۴-اندازه‌گیری نفوذ آب	۲۸
۳-۵-۵-تشخیص محل نشت یا نفوذ	۲۸
۳-۶-انحراف مکانی لوله‌ها از محل طراحی و اجرا شده	۲۸
۳-۷-ابعاد و تغییر شکل سطح مقطع	۲۹
۳-۸-رسوبات	۲۹

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۳-۹-آزمایش‌های مربوط به لوله‌های بتن و بتن آرمه	۲۹
فصل چهارم- آسیب‌های ممکن	**۳۱**
۴-۱-کلیات	۳۳
۴-۲-عدم آببندی شبکه	۳۳
۴-۲-۱-نشت فاضلاب از شبکه به خارج	۳۴
۴-۲-۲-نفوذ آب زیرزمینی و خاک به داخل شبکه	۳۴
۴-۳-موانع موجود در مسیر جریان فاضلاب	۳۵
۴-۴-تغییر مکان لوله‌ها	۳۶
۴-۵-فرسایش مکانیکی	۳۶
۴-۶-خوردگی	۳۶
۴-۶-۱-خوردگی خارج لوله	۳۸
۴-۶-۲-خوردگی داخل لوله	۳۸
۴-۷-تغییر شکل سطح مقطع لوله	۳۹
۴-۸-ترک‌خوردگی	۳۹
۴-۹-شکستگی لوله	۴۰
۴-۱۰-ریزش	۴۰
فصل پنجم- شستشو و رفع موانع موجود در فاضلابروها	**۴۱**
۵-۱-کلیات	۴۳
۵-۲-روش‌های سنتی شستشو	۴۳
۵-۳-روش شستشوی تحت فشار (واترجت)	۴۴
۵-۴-روش‌های مکانیکی	۴۴
۵-۴-۱-تمیز کردن دستی به کمک مواد شوینده	۴۵
۵-۴-۲-استفاده از تجهیزات مکانیکی	۴۵
۵-۴-۳-استفاده از تجهیزات ضربه ای، حفاری، برشی و تراش	۴۵
۵-۵-روش‌های دیگر	۴۶
فصل ششم- پیشگیری و رفع آسیب‌های وارد بر شبکه‌های جمع آوری فاضلاب	**۴۹**
۶-۱-کلیات	۵۱
۶-۲-تعمیرات	۵۴

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۶-۲-۱-تعمیرات مربوط به لوله‌ها، سازه‌های موجود و تاسیسات	۵۴
۶-۲-۲-روش‌های تزریق ملات	۵۷
۶-۲-۳-روش‌های آببندی	۷۰
۶-۳-بازسازی شبکه	۷۳
۶-۳-۱-روش اجرای لایه محافظ	۷۳
۶-۳-۲-روش‌های اجرای پوشش محافظ	۷۴
فصل هفتم- ایمنی و بهداشت در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب شهری	**۷۹**
۷-۱-استانداردهای مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه ای	۸۱
۷-۱-۱-ساختارمدیریت ایمنی و بهداشت حرفه ای	۸۱
۷-۱-۲-بازنگری سیستم ایمنی و بهداشت حرفه ای	۸۲
۷-۱-۳-گستره و کاربردهای ایمنی و بهداشت حرفه‌ای	۸۲
۷-۱-۴-نیروی انسانی و آموزش آنان	۸۳
۷-۲-خطرات موجود در شبکه‌های فاضلاب	۸۴
۷-۳-اقدامات پیشگیرانه	۸۵
۷-۴-دستورالعمل ایمنی در ایستگاه‌های پمپاژ شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب	۹۵
۷-۵-ایمنی و بهداشت در تاسیسات گندزدایی با کلر	۹۷
۷-۵-۱-کمک‌های اولیه و عملیات نجات درصورت کلرزدگی شدید	۹۸
۷-۵-۲-کمک‌های اولیه و عملیات نجات در صورت کلرزدگی‌های خفیف	۹۸
۷-۵-۳-نکات مهم مورد توجه درزمینه جلوگیری و کاهش حوادث کلرزدگی	۹۸
۷-۶-تجهیزات ایمنی و حفاظتی	۹۹
۷-۷-آموزش کارکنان	۱۰۰
۷-۷-۱-برنامه کار برای مواقع اضطراری	۱۰۰
۷-۷-۲-تشویق به ایمنی	۱۰۰
۷-۷-۳-تمرین ایمنی و برپایی دوره‌های آموزشی	۱۰۰
۷-۸-گزارش‌دهی	۱۰۱
فصل هشتم- تخلیه فاضلاب‌های صنعتی در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب	**۱۰۳**
۸-۱-کلیات	۱۰۵
۸-۲-معیارهای آلودگی	۱۰۵

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۸-۳- انواع مجوزهای تخلیه فاضلاب صنعتی در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب	۱۰۵
فصل نهم- آموزش کارکنان بهره‌برداری و نگهداری	**۱۰۹**
۹-۱-کلیات	۱۱۱
۹-۲-سطوح آموزش کارکنان	۱۱۱
۹-۳-دوره‌های آموزشی	۱۱۲
منابع و مراجع	**۱۱۳**

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۲-۱- بازدید و سرویس کاری ادواری تاسیسات هیدرومکانیکی ایستگاه‌های تلمبه‌زنی	۱۶
جدول ۲-۲- تعمیرات ادواری پیشگیرانه	۱۶
جدول ۳-۱- حدود مجاز آب اضافه شده پس از پر شدن اولیه لوله در آزمایش آببندی	۲۶
جدول ۳-۲- مدت زمان آزمایش آببندی با استفاده از هوای تحت فشار با توجه به قطر لوله	۲۷
جدول ۴-۱- انواع آسیب‌های ممکن در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب	۳۳
جدول ۶-۱- شرایط مورد توجه در انتخاب روش رفع آسیب‌ها	۵۳
جدول ۶-۲- آزمایش‌های مورد نیاز برای ارزیابی زیست محیطی ملات تزریق	۶۰
جدول ۶-۳- انتخاب ماده مناسب تزریق با توجه به مشخصات خاک‌های ریزشی و ترک‌های موجود براساس DIN ۴۰۹۳	۶۴
جدول ۶-۵- موارد استفاده مواد و شیوه پر کردن ترک‌خوردگی‌ها	۶۷
جدول ۶-۶- مشخصات مکانیکی مخلوط سفت شده خاک و سیمان در روش تزریق تحت فشار	۶۹
جدول ۶-۷- استانداردهای مربوط به کنترل کیفیت پوشش‌های مورد استفاده	۷۷
جدول ۷-۱- گازهای خطرناک متداول که در سامانه‌های جمع‌آوری فاضلاب و در تصفیه‌خانه‌ها ممکن است با آنها مواجه شویم	۸۷
جدول ۸-۱- حدود مجاز غلظت آلاینده‌ها یا ویژگی‌های فاضلاب‌های صنعتی در هنگام تخلیه به شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب	۱۰۶

omoorepeyman.ir

فهرست نمودارها

عنوان	صفحه
نمودار ۳-۱- نمودار جریان کار بازدید از تاسیسات [۵]	۲۱
نمودار ۳-۲- روش ارزیابی برای تعیین اولویت بازرسی بخش‌های مختلف شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب	۲۲
نمودار ۳-۳- جریان کاری سامانه رایانه‌های تهیه مختصات شبکه جمع‌آوری فاضلاب	۲۴
نمودار ۶-۱- انتخاب روش‌های اصلی رفع‌آسیب‌ها	۵۲
نمودار ۶-۲- سیالات مناسب برای تزریق	۵۸
نمودار ۶-۳- جریان یک برنامه بررسی ارزیابی زیست محیطی مواد مورد استفاده جهت تزریق	۵۹
نمودار ۶-۴- انواع روش‌های اجرای پوشش محافظ	۷۶

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۱

کلیات

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۱-۱- مقدمه

به موازات توسعه صنعتی بسیاری از کشورهای جهان از ابتدای قرن نوزدهم میلادی، نیاز به اجرای شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب به ویژه در شهرهای بزرگ مشهود گردید.

از ابتدای امر فعالیت‌های مربوط همواره با اشتباهات اجرایی و استفاده از مصالح و تجهیزات نامناسب همراه بوده است، گرچه تلاش دست اندرکاران همواره در حفظ کیفیت مناسب فعالیت‌ها و مصالح مورد استفاده بوده و سعی شده است که سازه‌های مورد طراحی و اجرا مطابق با نیازهای مربوط و آخرین دست آوردهای فنی موجود باشند.

از اوایل قرن بیستم تلاش‌های بسیاری در راستای تدوین استانداردها و راهنماهای موردنیاز در زمینه‌های مختلف طراحی، اجرا و بهره‌برداری از شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب انجام داده شده است. همچنین حمایت‌های بسیاری از تکامل و توسعه استفاده از مصالح، تاسیسات و روش‌های نوین جهت بهینه سازی فعالیت‌های مزبور به‌عمل آمده است. این امر در طول زمان باعث تنوع بسیار در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب از لحاظ نوع مصالح و لوله‌های موجود، اتصالات، بسترسازی لوله‌ها، اصول طراحی و روش‌های زهکشی شده است (شبکه‌های غیر همگن).

با وجود این همواره فرض بر اینست که عمر مفید شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب باید طولانی بوده و تغییر منفی در وضعیت آنها به کندی پیش بیاید. در بخش‌های قدیمی شبکه‌ها آسیب‌های بسیاری به ویژه در محل اتصالات مشاهده می‌شوند. گرچه نتایج بررسی‌های انجام شده در بخش‌های جدید شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب نیز نشان‌دهنده آسیب‌های مختلفی می‌باشند که به‌دلایل متفاوت بروز کرده و میزان خسارات و تبعات ناشی از آنها بسیار متنوع می‌باشد.

در رابطه با آسیب‌های مزبور در کنار کاهش توان هیدرولیکی، قابلیت عملکرد و اطمینان تاسیسات شبکه، اغلب وجود عدم آببندی آنها قابل مشاهده است. این امر با توجه به شرایط هیدروژئولوژیکی موجود باعث نفوذ آب زیرزمینی به داخل شبکه و در بسیاری از موارد به همراه شسته شدن خاک اطراف آن یا نشت فاضلاب به خارج به همراه آلودگی خاک و آب زیرزمینی و همچنین نفوذ ریشه‌های گیاهان به داخل فاضلابرو شده است.

بر اساس اصول بهره‌برداری پیشگیرانه لازم است عدم آببندی شبکه به کمک استفاده از فناوری‌های روز به حداقل ممکن کاهش یافته و همچنین تمام آسیب‌های موجود که باعث کاهش قابلیت عملکرد و اطمینان شبکه شده‌اند به‌موقع برطرف شوند. این امر باید در چارچوب فعالیت‌های نگهداری از شبکه انجام داده شود.

به‌طور کلی می‌توان نگهداری از شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب را به ترتیب زیر تعریف کرد:

«اقدامات لازم جهت حفظ و احیای وضعیت مطلوب شبکه به کمک تعیین و ارزیابی وضعیت موجود آن.»

این امر شامل اقدامات زیر می‌باشد:

- سرویس،
- بازرسی،
- رفع آسیب‌های موجود از طریق تعمیرات، بازسازی و نوسازی.

در همه موارد توجه به این نکته ضروری است که شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب باید از توان هیدرولیکی لازم برخوردار باشند.

به‌طور کلی فعالیت‌های بهره‌برداری از شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب را می‌توان به ترتیب زیر تقسیم بندی کرد:

omoorepeyman.ir

- فعالیت‌هایی که به‌طور منظم در تواترهای مشخص مبتنی بروضعیت موجود انجام داده می‌شود،
- فعالیت‌های منفرد برای انجام اقدامات ویژه.

برای بخش اعظم فعالیت‌ها، یک سامانه پایش زمانبندی شده لازم است. همچنین باید تواتر انجام فعالیت‌ها مشخص گردد. فعالیت‌های خاص منفرد باید بر اساس یک سامانه اطلاع رسانی و هماهنگی انجام پذیرفته و نتایج حاصل و هزینه‌های ناشی از آن مستندسازی شود. در زمان انجام فعالیت‌های مزبور باید تمام ضوابط ایمنی و بهداشت کار دقیقا رعایت شوند.

در راستای انجام بهینه فعالیت‌های مورد نیاز، استفاده از نرم‌افزارهای موجود مدیریت شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب پیشنهاد می‌گردد.

۱-۲- هدف

هدف از تهیه این راهنما آشنایی با مبانی، اصول و روش‌های مورد نیاز برنامه ریزی، راه اندازی، اجرا و ارزیابی فعالیت‌های بهره برداری، نگهداری و تعمیرات شبکه های جمع آوری فاضلاب می باشد. بدین ترتیب باید راهبری کارآمد شبکه های جمع آوری فاضلاب از طریق استفاده از این روش‌ها انجام شود.

با توجه به این موضوع بهبود کارآمدی فعالیت‌های مورد نیاز با توجه ویژه به راهکارهایی همچون برنامه‌ریزی هدفمند منطبق با اولویت‌های اجرایی و محدودیت‌های مالی – اقتصادی و اصول مدیریت کیفیت جامع و راهکارهای فنی – مهندسی منطبق با ارکان و روش‌های مدیریت بهره‌وری جامع و انتقال فناوی‌های نوین با توجه به شاخص‌های فنی – اقتصادی در راستای بهینه سازی هزینه‌ها و بهبود کیفیت نتایج حاصل از فعالیت‌های انجام شده جزیی از اهداف تهیه این راهنما به شمار می‌آید.

۱-۳- دامنه کاربرد

این راهنما به منظور انجام برنامه ریزی و اجرای فعالیت‌های بهره برداری، نگهداری و تعمیرات شبکه‌های جمع آوری فاضلاب مناطق شهری و شهرک‌های مسکونی تدوین شده است.

این راهنما مستندات لازم جهت انجام امور مربوط به شبکه‌های جمع آوری فاضلاب در سطوح مدیریت ارشد سرکت‌های آب و فاضلاب شهری و روستایی و همچنین معاونت‌های بهره‌برداری، مهندسی و توسعه و برنامه‌ریزی را در خصوص نگهدازی، تعمیرات ، بازسازی و نوسازی در اختیار قرار می‌دهد.

omoorepeyman.ir

فصل ۲

بهره برداری ونگهداری از شبکه‌های جمع آوری فاضلاب و ایستگاه‌های تلمبه‌زنی

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۲-۱-کلیات

چرخه مدیریت بهره برداری و نگهداری شامل چهار مرحله اصلی برنامه ریزی، اجرا، کنترل، و اصلاح و بهبود فعالیت‌ها می باشد. مدیریت بهره برداری و نگهداری شبکه های جمع آوری فاضلاب باید همواره در راستای بهره وری سازمانی گام برداشته و در این رابطه به بهره وری فردی کارکنان خود توجه ویژه داشته باشد. بررسی و تجزیه و تحلیل مسایل درون سازمانی و تلاش در راستای دست یابی به ارزش افزوده و حفظ و حراست برنامه ریزی شده از دارایی های فیزیکی سازمان، توجه به امر نگهداری و تعمیرات الزامی است. دو جزء اصلی مورد توجه جهت دست یابی به فعالیت‌های بهره برداری و نگهداری جامع شامل نظام کار و روش کار می باشند.

برای اینکه بخش‌های مختلف شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب پس از شروع بهره‌برداری در طول عمر مفید خود همواره تحت شرایط بهینه مورد استفاده قرار بگیرند، لازم است که به‌طور منظم و برنامه‌ریزی شده بر اساس تجربیات موجود و نتایج حاصل از فعالیت‌های بازرسی با استفاده از فناوری‌های موجود نگهداری شوند.

در هنگام انجام فعالیت‌های نگهداری لازم است به مواردی همچون حفاظت و ایمنی کارکنان، حفاظت از محیط زیست و اقتصادی بودن فعالیت‌ها توجه دقیق گردد.

فعالیت‌های نگهداری را می‌توان مجموعه اقدامات لازم جهت حفظ وضعیت مورد نیاز بهره‌برداری تعریف کرد. استفاده از سامانه مکانیزه مدیریت نگهداری و تعمیرات (CMMS)[1] راهکاری مناسب در راستای بهینه سازی فعالیت‌ها می باشد.

۲-۲- بهره برداری و نگهداری از شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب

شرط اساسی اجرای منظم و دقیق اقدامات بهره برداری و نگهداری از شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب تدوین یک برنامه نگهداری مطابق با نظام پیشگیرانه مبتنی بر زمان (TBM)[2] و مبتنی بر وضعیت (CBM)[3] می‌باشد که بر اساس نیازهای ویژه بهره‌برداری از شبکه مورد نظر و تاسیسات موجود تهیه شده و باید اجرا شود .

برنامه بهره برداری و نگهداری تدوین شده باید حاوی اطلاعات دقیق و صحیح در رابطه با محل شبکه و تمام سازه‌ها و تاسیسات الکتریکی و مکانیکی موجود بوده و همچنین با توجه به ارتباط عملکردی و تاثیرات اختلالات ممکن بر عملکرد تاسیسات تهیه شده باشد. در برنامه یاد شده باید موارد زیر نیز مورد توجه قرار گیرند:

- نقشه‌های نهایی اجرایی لوله‌ها و سازه‌های دیگر موجود،
- تعریف عملکرد سازه‌های ویژه موجود،
- نقشه‌های تاسیسات الکتریکی و عملکرد آنها،
- اطلاعات ارائه شده توسط شرکت‌های تامین کننده تجهیزات و ماشین‌آلات،
- ضوابط و مقررات مرتبط،
- قراردادهای خرید خدمات.

1 - CMMS = Computerized Maintenance Management System
2 - TBM= Total Productive Maintenance
3 - CBM= Condition Based Maintenance

omoorepeyman.ir

بر اساس اطلاعات محلی و تعیین شرایط بهره‌برداری موجود می‌توان برنامه دوره‌ای نگهداری از بخش‌های مختلف شبکه را تنظیم و الویت‌های کاری مربوط را نیز مشخص کرد. بدین ترتیب در صورت بروز مشکلاتی مانند بارش‌های شدید جوی و مقابله با تاثیرات منفی آنها باید به شرایط خاص بهره‌برداری توجه ویژه شود.

در رابطه با اقدامات بهره برداری و نگهداری باید وظایف و اختیارات کارکنان به‌طور کاملا روشن در برنامه مربوط تعیین و ابلاغ گردد.

برنامه مزبور باید به‌طور مستمر مورد بازنگری قرارگرفته و تکمیل شده و در صورت بروز تغییراتی، به شرایط جدید تطبیق داده شود. تغییر در شرایط موجود ممکن است شامل موارد زیر باشد:

- اتصال انشعابات جدید،
- تغییر مقدار یا ترکیب فاضلاب، به‌عنوان مثال اتصال انشعابات تولیدی‌های جدید استقرار یافته در محل،
- افزایش بار آلودگی و غلظت مواد جامد فاضلاب، به‌عنوان مثال از طریق کارگاه‌های ساختمانی بزرگ فعال در محل،
- تغییر شرایط هیدرولیکی لوله‌ها، تبدیل جریان ثقلی فاضلاب به جریان تحت فشار.

اقدامات نگهداری شامل موارد زیر می‌باشند:

- تمیز کردن سبدهای آشغالگیر و تجهیزات لجن گیر دریچه‌های خیابان‌ها (جمع‌آوری و دفع صحیح مواد زاید حاصل)
- جمع‌آوری رسوبات و لجن موجود در آدم‌روها،
- تمیز کردن لوله‌ها، به‌انضمام حذف ریشه نفوذی گیاهان و موانع ایجاد شده،
- بررسی و انجام اقدامات نگهداری از تاسیسات الکتریکی و مکانیکی، به‌عنوان مثال در ایستگاه‌های پمپاژ،
- مقابله با حشرات و جانوران موجود در شبکه،
- مریی کردن دریچه‌های بازدید و در صورت لزوم همسطح سازی دریچه‌ها،
- تعویض دریچه‌های مصدوم و غیراستاندارد،
- بررسی وضعیت حفاظها و پلکان‌های آدم‌روها و در صورت نیاز تعویض آنها،
- بررسی و کنترل بندکشی آدم‌روهای آجری و بتنی پیش‌ساخته.

ممکن است که نتایج حاصل از بررسی‌های اولیه لزوم انجام بازرسی‌های جامعی را آشکار سازد. مواردی که ممکن است منجر به این تصمیم شوند، عبارتند از:

- پیدایش خاک رس به همراه جریان فاضلاب حین شستشوی خطوط (نشانه شکستگی لوله)
- آسیب‌های قابل مشاهده بر اثر خوردگی در آدم‌روها،
- ایجاد بو،
- نشست یا ترک‌خوردگی سطح زمین در مسیر لوله‌های فاضلاب و در محل آدم‌روها،
- تغییرات شدید در کمیت و کیفیت فاضلاب جاری،
- مشکلات ناشی از گرفتگی در شبکه و برگشت فاضلاب به داخل املاک در مواقع بارندگی‌های شدید و موارد مشابه.

کارکنان مسئول اقدامات بهره برداری و نگهداری باید تعمیرات مورد نیاز را به ترتیب مقتضی اعلام کرده (فرم‌های اعلام وضعیت و آسیب‌های موجود) و در مواردی نیز تعمیرات ساده را انجام دهند.

omoorepeyman.ir

به‌دلیل انجام به‌موقع و صحیح اقدامات نگهداری نه تنها قابلیت عملکرد مناسب تاسیسات و سازه‌ها تضمین می‌گردد بلکه تاثیر مناسب آن بر استهلاک تجهیزات باعث افزایش مدت زمان بهره‌برداری از آنها می‌شود.

۲-۳- بهره‌برداری و نگهداری از ایستگاه‌های تلمبه‌زنی

وظیفه اصلی ایستگاه‌های تلمبه‌زنی تامین شرایط هیدرولیکی لازم جهت انتقال فاضلاب با استفاده از تاسیسات و کارکنان موردنیاز در چارچوب مالی تعیین شده و از منطقه تحت پوشش معین می‌باشد. اصول اساسی مورد توجه عبارتند از:

- بهره‌برداری مطمئن،
- رعایت مسایل زیست محیطی،
- ایمنی و رفاه کارکنان،
- اقتصادی بودن فعالیت‌ها.

۲-۳-۱- سازماندهی بهره‌برداری

سازماندهی بهره‌برداری از ایستگاه‌های تلمبه‌زنی بستگی به‌اندازه و تعداد تاسیسات داشته و در رابطه با ایستگاه‌های کوچک استفاده از قراردادهای ارائه خدمات اقتصادی تر است. در تاسیسات بزرگ، سازماندهی بهره‌برداری به همراه اقدامات پایش و نگهداری متمرکز پیشنهاد می‌گردد.

ساختار ممکن سازماندهی بهره‌برداری شامل فعالیت‌های زیر است:

- بهره‌برداری: نظارت و انجام امور مربوط به عملکرد تاسیسات بر اساس نیازهای شبکه.
- نگهداری: اقدامات مربوط به بازرسی و حفظ شرایط مورد نیاز، شامل:

تعیین وضعیت موجود، روغن کاری و فعالیت‌های جاری دیگر، تعویض اجزای فرسوده، راه‌اندازی آزمایشی، کنترل‌های فنی در محل، ثبت نتایج اندازه‌گیری‌ها، مواظبت از تجهیزات و گزارش دهی.

- تعمیرات و بازسازی، شامل:

تعمیرات موردنیاز به منظور دست یابی به وضعیت مطلوب، انجام تعمیرات و بازسازی بر اساس برنامه مدون، انجام تعمیرات اضطراری، بررسی قابلیت عملکرد تجهیزات و قابلیت اطمینان، اداره امور تعمیرگاه.

- اقدامات اضطراری شامل:
  - فعالیت‌های مربوط به بروز اختلال در بهره‌برداری،
  - رسیدگی به تخلیه مواد مضر در شبکه،
  - راهبری یک سامانه، آمادگی انجام امور در ساعات خارج از نوبت کاری.
- تهیه برنامه مدون فعالیت‌ها به‌انضمام مستندات مورد نیاز شامل:
  - نیروی انسانی مورد نیاز، نمودار سازمانی و شرح وظایف کارکنان،
  - تامین لوازم یدکی، قطعات، ابزار و مواد مصرفی،
  - شرح مختصری در زمینه ایستگاه تلمبه‌زنی و ظرفیت آن، نوع تجهیزات و موقعیت کلی آن نسبت به شبکه،

omoorepeyman.ir

- شرح مختصری در زمینه تاسیسات جنبی موجود،
- درج شماره تلفن‌های ضروری مربوط به ادارات مسئول منطقه، پیمانکاران تعمیر و نگهداری و تامین‌کنندگان لوازم یدکی و مواد مصرفی، بیمارستان‌ها و درمانگاه‌های منطقه و موارد مهم دیگر،
- نقشه‌های مربوط به موقعیت ایستگاه‌های تلمبه‌زنی نسبت به تاسیسات دیگر، جانمایی ایستگاه شامل موتورخانه، دیزل ژنراتور اضطراری، انبار و ساختمان‌های جانبی و موارد دیگر موجود، جانمایی تاسیسات داخلی ایستگاه تلمبه‌زنی ، دیاگرام لوله کشی و ابزار (P&ID)[1] به همراه تعیین جهت جریان، لوله‌های کنارگذر، شیرآلات و اتصالات، تجهیزات پمپاژ و موارد موجود دیگر،
- فهرست تجهیزات و شیرآلات و دستگاه‌های کنترل شامل فهرست مشخصات تلمبه‌های موجود با ذکر نوع ، مدل، سازنده، تعداد به‌انضمام راهنمای نصب و بهره‌برداری هر نوع از تلمبه، فهرست شیرآلات با ذکر تعداد آنها ، مشخص کردن اندازه و نوع شیرها، مشخص کردن وضعیت کارکرد عادی (باز، بسته، باز / بسته)، کدگذاری تجهیزات و شیرآلات و دستگاه‌های دیگر موجود، فهرست تجهیزات کنترل شامل کنترل بده جریان، جریان‌های الکتریکی، فشارسنج‌ها و موارد دیگر موجود و تشریح فلسفه کنترل برای هر کدام، فهرست منابع موجود کتابخانه‌ای و در آرشیو سامانه بهره‌برداری شامل راهنماها و کاتالوگ‌های موجود، روش‌های نگهداری از هر کدام از تجهیزات، مشکلات ممکن و شیوه رفع آنها، روش‌های آزمایشگاهی و غیره،
- شرح روش‌های بهره‌برداری و مسایل احتمالی در دوره بهره‌برداری شامل هدف از احداث ایستگاه تلمبه‌زنی و وظایف آن در شبکه جمع‌آوری فاضلاب و انتقال فاضلاب، مشکلات عمومی مربوط به ایستگاه و راهکارهای رفع آن، مشکلات مربوط به سامانه‌های هیدرومکانیکی و الکتریکی و راهکارهای رفع آنها، تنظیم برنامه راه‌اندازی[2] ایستگاه و نیازهای اولیه آن در هر دوره راه‌اندازی، تنظیم برنامه بهره‌برداری متعارف (پایدار) با توجه به درجه اتوماسیون و تجهیزات کنترل موجود، بهره‌برداری ویژه تحت شرایط اضطراری، روش‌های کنارگذر[3] کردن ایستگاه و تخلیه زهآب‌های احتمالی و موارد مشابه،
- خلاصه عملیات معمول نگهداری و تعمیرات روزانه، هفتگی، ماهیانه، فصلی، شش ماهه ، سالیانه و چندساله شامل: بازرسی، تمیزکاری، روغن کاری، تنظیم و واسنجی تجهیزات و ابزار کنترل و همچنین اقدامات پیشگیرانه،
- تعریف یک سامانه درخواست اقدامات نگهداری و تعمیرات و تشریح مراحل درخواست به‌انضمام فرم‌های مربوط،
- فهرست موارد موجود در انبار با ذکر روش انبارداری و چگونگی سفارش قطعات به‌انضمام فرم‌های مربوط،
- تشریح هزینه‌ها و تنظیم بودجه سالیانه،
- ضمانت نامه‌های لازم یا موجود در رابطه با تجهیزات مورد نیاز،
- مجموعه عملیات نگهداری و تعمیرات که قابلیت انجام دادن آن به صورت قراردادی توسط پیمانکاران وجود دارد،
- شیوه ارزیابی عملکرد کارکنان و تجهیزات و رکوردهای مربوط،

1 - Piping & instrument diagram
2 - Start up
3 - By pass

omoorepeyman.ir

- بهره‌برداری اضطراری و شرح وظایف در شرایط ویژه شامل تجزیه و تحلیل درجه آسیب پذیری ایستگاه‌های پمپاژ و احتمال بروز شرایطی همچون خرابی فراتر از تاسیسات آماده به کار، بروز سوانح طبیعی و موارد مرتبط دیگر، بررسی روش‌های کاهش آسیب پذیری و تهیه فهرست تجهیزات و کنترل‌های لازم، شیوه مقابله با شرایط بحرانی و موارد ممکن مرتبط دیگر،
- مسایل ایمنی شامل کلیه حوادث و خطرات محتمل و چگونگی کاهش یا جلوگیری از بروز آسیب به کارکنان و تجهیزات،
- سامانه الکتریکی شامل مشخصات خط انتقال برق و سامانه ترانس‌های تبدیل اولیه، سامانه‌های حفاظتی برق (فیوزهای فشار ضعیف، قطع برق شبکه، اتصال زمین)، شرح کلی و نقشه مدارهای استفاده شده در تابلوی اصلی و فرعی و کنترل‌ها و شرح عملکرد آنها، چگونگی بهره‌برداری و نگهداری، منابع تولید برق جایگزین و چگونگی کاربری آنها در مواقع اضطراری،
- خدمات رفاهی،
- پیوست‌ها شامل نقشه‌های طراحی، اجرایی[1] ایستگاه تلمبه‌زنی، فهرست کدگذاری تجهیزات، فرم‌های مورد استفاده در فعالیت‌های مختلف بهره‌برداری و نگهداری، فهرست کلیه مواد شیمیایی و مصرفی و شرکت‌های تامین کننده، فهرست تجهیزات و قطعات یدکی و ابزار موجود، ضمانت نامه‌های تجهیزات، کاتالوگ‌های ارائه شده توسط سازندگان تجهیزات، استانداردهای مرتبط و منابع علمی و کاربردی موجود.

۲-۳-۲- راه‌اندازی، بهره‌برداری و کنترل در ایستگاه‌های تلمبه‌زنی فاضلاب

قبل از راه‌اندازی لازم است که همه تاسیسات در حضور مسئولین طراحی و اجرا و بهره‌برداری تلمبه‌خانه و نماینده شرکت عرضه کننده تجهیزات مورد آزمایش قرار گرفته و تحویل گردد.

همچنین قبل از راه‌اندازی تاسیسات الکتریکی، تنظیم و همخوانی همه تجهیزات مربوط مورد بررسی قرار گیرد. سپس هماهنگی لازم با سازمان تامین کننده برق به‌عمل آمده و ایستگاه به شبکه برق رسانی متصل شود.

بررسی‌های مرتبط با توان تلمبه و نقطه کارکرد بهینه با شرکت تولیدکننده تلمبه‌ها انجام داده شده و در راه‌اندازی آزمایشی مواردی مانند قابلیت‌های مکانیکی و هیدرولیکی، لرزش، حرارت ایجاد شده در تلمبه و موتور، ولتاژ، شدت جریان جذبی، بازده مصرف انرژی و همچنین کارکرد صحیح تجهیزات جنبی (برق اضطراری، سرمایش، تهویه، هدایت و تنظیم، تخلیه زهاب از چاهک خشک، جرثقیل سقفی، روشنایی و موارد دیگر موجود) تحت شرایط محلی موجود بررسی می‌شوند.

لازم است که تاسیسات تحت بارگذاری کامل به مدت دو ساعت مورد بازرسی قرار گیرند.

اطلاعات و آموزش‌های لازم باید بر اساس دفترچه راهنمای بهره‌برداری به کارکنان بهره‌برداری در حین نصب تاسیسات ارائه گردد.

در مرحله شروع بهره‌برداری (حدودا ۴ هفته) نظارت کامل بر روند بهره‌برداری توصیه می‌گردد زیرا تجربه نشان داده است که در این زمان مشکلات متعددی در بخش‌های مختلف تاسیسات بروز می‌کند.

1 - As - built

omoorepeyman.ir

در رابطه با راه‌اندازی و بهره‌برداری از تلمبه‌های شعاعی در دو حالت نصب افقی یا عمودی در چاهک خشک و نصب عمودی در چاهک تر باید به نکات زیر توجه شود:

الف- تلمبه‌های شعاعی با نصب افقی یا عمودی در چاهک خشک

این تلمبه‌ها به صورت تکی یا مجموعه‌های موازی و سری نصب می‌شوند و قابلیت انتقال در طول خط رانش زیاد را دارند.

قبل از راه‌اندازی تلمبه‌ها باید کنترل‌های زیر انجام داده شوند:

- اطمینان از پر بودن محفظه‌های گریس،
- تراز بودن محورهای موتور، تلمبه و کوپلینگ در نصب افقی و کوپلینگ مستقیم و سالم بودن محور و اتصالات انتقال قدرت در نصب عمودی،
- عملکرد شیرهای قطع و وصل در ورودی و خروجی تلمبه‌ها،
- واسنجی تجهیزات کنترل، اندازه‌گیری و هشداردهنده‌ها و حسگرها،
- وضعیت سامانه‌های کنترل ضربه قوچ،
- باز بودن شیر لوله مکش،
- پر بودن لوله مکش و تلمبه،
- سرکابل‌ها و اتصالات برقی، وضعیت اتصال زمین،
- تجهیزات ایمنی کارکنان (ماسک، کپسول اکسیژن، لباس‌های ویژه).

در رابطه با راه‌اندازی تلمبه‌ها بدون اثرهای مخرب (ضربه قوچ و خلاءزایی) کنترل‌های زیر الزامی هستند:

- کنترل عملکرد شیر کنترل تلمبه (عملکرد خودکار) در زمان شروع به‌طوری که شیر در ابتدا بسته بوده و پس از رسیدن موتور به دور اسمی به تدریج به‌طور کامل باز شود (در مدت زمان بیش از $4\ L/C$ که در آن L طول خط رانش و C سرعت موج مکانیکی در لوله است)،
- کنترل فاصله زمانی روشن شدن دو تلمبه متوالی بیش از $8\ L/C$ برای اطمینان از رفع اثرهای ضربه قوچ ناشی از روشن شدن تلمبه قبلی،
- کنترل صدای نامتعارف و لرزش در چاهک خشک به‌ویژه پس از شروع تلمبه اول از مجموعه تلمبه‌های موازی برای تشخیص بروز خلاءزایی،
- کنترل بده تلمبه تحت شرایط کارکرد منفرد و همزمان تلمبه‌ها،
- کنترل فشار حداکثر در خروجی تلمبه‌ها و عملکرد هشداردهنده مربوط برای آگاهی از احتمال بروز گرفتگی در خط لوله انتقال با استفاده از فشارسنج حدی،
- کنترل فشار حداقل در خروجی تلمبه‌ها و عملکرد هشداردهنده مربوط برای آگاهی از احتمال شکستگی در خط لوله انتقال با استفاده از فشار سنج حدی،
- کنترل عملکرد شیرهای هوا و شیرهای تخلیه در مسیر خط انتقال،
- بازرسی نوارهای آببندی تلمبه‌ها و کنترل نشتی‌های احتمالی،

omoorepeyman.ir

- کنترل تابلوی برق شامل آمپرمترها، ولت مترها و بازرسی نحوه تهویه تابلوی برق و عملکرد خازن‌ها،
- کنترل دمای بدنه الکتروموتورها و سیم کشی‌های آن پس از دو ساعت از زمان شروع،
- کنترل بروز بوهای نامتعارف از جمله بوی سوختگی در کابل‌های برق و تابلوی برق،
- کنترل نشتی احتمالی فاضلاب در چاهک خشک و احتمال بروز آلودگی هوا و تجمع گازهای خطرناک.
- کنترل ماشین‌آلات و سامانه برق اضطراری،
- کنترل حفاظها و نرده‌های موجود در اطراف چاهک،
- کنترل جهت حرکت (دور) صحیح تلمبه‌ها.

در مدت بهره‌برداری اولیه ایستگاه (۴ هفته اول) کنترل‌های زیر انجام شوند:

- کنترل میزان بده تلمبه‌ها و مقایسه آن با نقطه بهینه کارکرد از نظر بازده مصرف انرژی با استفاده از منحنی‌های مشخصه تلمبه‌ها
- کنترل تعویض تلمبه‌ها با استفاده از تلمبه آماده به کار[1] به‌طوری که در پایان دوره عملکرد مجموع ساعات کارکرد کلیه تلمبه‌ها با هم برابر باشد و تدوین برنامه بهره‌برداری به صورت جدول زمانی کارکرد تلمبه‌ها،
- کنترل فاصله زمانی خاموش شدن دو تلمبه متوالی به‌طوری که در زمان بیش از L/C ۴ صورت پذیرد،
- کنترل عملکرد شیر خودکار کنترل تلمبه در خروجی در زمان خاموش شدن تلمبه به طوری که در زمان خاموش کردن تلمبه ابتدا شیر در مدت زمان بیش از L/C ۴ به تدریج بسته شده و سپس تلمبه خاموش شود،
- اندازه‌گیری و کنترل غلظت گازهای خطرناک و اکسیژن در چاهک خشک،
- انجام کنترل‌های دوره راه‌اندازی به‌صورت روزانه و ثبت تمام شرایط در فرم گزارش روزانه دوره بهره‌برداری چهار هفته‌ای،
- تهیه گزارش دوره بهره‌برداری.

ب- تلمبه‌های شعاعی با نصب عمودی در چاهک تر

این تلمبه‌ها به دو صورت به همراه الکتروموتور مستغرق و الکتروموتور خشک (با محور طولانی) مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنین این‌گونه تلمبه‌ها به صورت منفرد نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. نظر به اینکه طول لوله انتقال کوتاه می‌باشد مسایلی مانند ضربه قوچ مطرح نمی‌باشد.

قبل از راه‌اندازی این تلمبه‌ها باید کنترل‌های زیر انجام داده شوند:

- اطمینان از مستغرق بودن تلمبه،
- اطمینان از عدم نشتی فاضلاب به داخل پوسته الکتروموتور مستغرق،
- کنترل سامانه کنارگذر برای عبور فاضلاب،
- تنظیم فاصله قرارگیری تلمبه از دیواره‌های چاهک،
- کنترل آشغالگیر و توری مکش تلمبه،

1 - Standby

omoorepeyman.ir

- واسنجی تجهیزات کنترل، حسگرها، هشداردهنده‌ها و تجهیزات اندازه‌گیری،
- تنظیم سطح سنج‌های روشن و خاموش شدن تلمبه به گونه‌ای که از روشن و خاموش شدن مکرر تلمبه جلوگیری شود.
- بازرسی سامانه‌های حفاظتی برق، تابلو، کابل‌ها، نشانگرها و ارتینگ[1]،
- وجود تجهیزات ایمنی کارکنان مانند ماسک، کپسول اکسیژن و لباس‌های ویژه کار.

در مرحله راه‌اندازی باید کنترل‌های زیر انجام شوند:

- کنترل عملکرد سطح سنج‌ها به‌گونه‌ای که از مستغرق بودن تلمبه‌ها در زمان روشن بودن آنها اطمینان حاصل گردد،
- کنترل دفعات روشن و خاموش شدن تلمبه‌ها،
- کنترل بده خروجی،
- کنترل لرزش و صدای نامتعارف تلمبه،
- کنترل ولتاژ و شدت جریان مصرفی،
- کنترل توان مصرفی هر تلمبه و شدت جریان جذبی آن،
- کنترل تابلوی برق شامل آمپرمترها، ولت مترها و بازرسی نحوه تهویه و عملکرد خازن‌ها،
- بازرسی ترانس برق و کنترل صدا و روغن ریزی احتمالی آن.

در زمان بهره‌برداری اولیه ایستگاه تلمبه‌زنی (۴ هفته اول) انجام کنترل‌های زیر الزامی است:

- کنترل نحوه عملکرد تلمبه‌ها متناسب با تغییر ارتفاع فاضلاب در چاهک تر
- اندازه‌گیری و ثبت تغییرات بده خروجی،
- اندازه‌گیری و کنترل غلظت گازهای سمی و قابل اشتعال در چاهک تر و بررسی امکان بی هوازی شدن فاضلاب،
- کنترل بوهای نامتعارف در تابلوی برق مانند بوی سوختگی سیم‌ها و کابل‌ها،
- انجام کنترل‌های دوره راه‌اندازی به صورت روزانه و ثبت نتایج حاصل در فرم گزارش روزانه،
- تهیه گزارش دوره بهره‌برداری اولیه.

۲-۳-۳- نظارت بر بهره‌برداری

نظارت بر بهره‌برداری را با استفاده از یک سامانه مخابراتی باید انجام داد. به کمک این سامانه می‌تواند به صورت متمرکز از یک مرکز هدایت نظارت لازم را انجام داد. این مرکز باید در محلی که در آن کارکنان بهره‌برداری به‌طور دایم حضور دارند دایر گردد، به‌عنوان مثال در یکی از ایستگاه‌های اصلی پمپاژ، در تصفیه‌خانه فاضلاب مربوط، در ساختمان یکی از مناطق بهره‌برداری.

نظارت از راه دور به معنی عدم انجام کنترل‌های مورد نیاز در محل نمی‌باشد. دفعات یا تواتر انجام کنترل‌های مزبور بستگی به کیفیت انجام امور نگهداری، فناوری‌های مورد استفاده، برنامه نظارت از راه دور و سامانه‌های پیشگیرانه شناسایی بروز مشکلات دارد.

شاخص‌های اصلی مورد نظارت شامل ارتفاع فاضلاب در شبکه و حوضچه مکش، مقدار بده فاضلاب، مقدار تلمبه‌زنی، مصرف برق، تعداد ساعت‌های کارکرد، اختلالات و موارد مرتبط دیگر می‌باشد. تمام اطلاعات فوق ثبت می‌شوند. دفعات اندازه‌گیری بستگی به اهمیت شاخص در فعالیت‌های بهره‌برداری دارد.

1 - Earthing

omoorepeyman.ir

کارکنان بهره‌برداری باید تمام وقایع و مشاهدات خود را در یک دفتر گزارش‌های روزانه ثبت کنند به‌عنوان مثال وضعیت اقلیمی، حداکثر سطح آب، مقدار تلمبه‌زنی روزانه، اختلالات در تجهیزات، اختلالات در کیفیت فاضلاب (وجود روغن، اسیدها، گاز)، رواناب‌ها و فعالیت‌های کارکنان.

مستندسازی اطلاعات بهره‌برداری باید در وهله اول شامل پردازش آماری، ارزیابی مالی و ثبت شواهد باشد.

۲-۳-۴- اختلالات ممکن در بهره‌برداری

سامانه اطلاع رسانی باید به ترتیبی باشد که شناسایی اختلالات برای کارکنان به سرعت امکان پذیر گردد.

مهم‌ترین اختلالات ممکن شامل قطع برق، توقف کارکرد تجهیزات، شکستگی لوله‌ها، تغییر کیفیت فاضلاب (وجود روغن، اسیدها، ماسه و مواد جامد) می‌باشند.

۲-۳-۵- فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات

فعالیت‌های نگهداری برنامه‌ریزی شده که بیشتر فعالیت‌های نگهداری پیشگیرانه نامیده می‌شود، شرایط بهینه لازم برای بهره‌برداری را فراهم کرده و شامل تمام اقداماتی است که از وارد شدن خسارت به ایستگاه‌های تلمبه‌زنی جلوگیری کرده و یا به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد. فعالیت‌های نگهداری مورد نیاز شامل روغن کاری منظم، تمیز کردن، تعویض روغن و اقدامات لازم در رابطه با اجزای تاسیسات می‌باشند. همچنین باید مشکلات موجود یا مشکلاتی که ممکن است در آینده نزدیک بروز کند، قبل از ایجاد شرایط «حداکثر مجاز تغییر وضعیت منفی تاسیسات» و یا به عبارت دیگر وضعیت قبل از توقف بهره‌برداری، رفع شوند.

در چارچوب فعالیت‌های نگهداری برنامه‌ریزی شده باید آنالیز نقاط ضعف سامانه نیز انجام داده شود. حدودا ۴۰٪ اختلالات و تعمیرات مربوط به نقاط ضعف سامانه می‌باشند. نقاط ضعف سامانه معمولا مربوط به تلمبه‌های مورد استفاده (اجزا، جنس، قرارگیری و موارد مشابه)، تجهیزات نظارت و هشداردهنده و همچنین مواد خاص موجود در فاضلاب می‌باشند.

انجام بازرسی‌های برنامه‌ریزی شده برای تعیین عملکرد تجهیزات و بررسی وضعیت اجزای تشکیل دهنده در رابطه با حد آسیب دیدگی ضروری است. به‌عنوان مثال کنترل‌های لازم در زمینه دریچه‌های یکطرفه، خوردگی، ضخامت دیواره لوله‌ها و تلمبه‌ها انجام شوند. مدت زمان بین بازدیدها نباید طولانی تر از مدت زمان هشدار (مدت زمانی که بازرسی انجام شده باعث تضمین عملکرد مطمئن تاسیسات می‌گردد) باشد. در صورتی‌که مدت زمان هشدار کوتاه باشد و یا اینکه اجزای موردنظر تجهیزات و ماشین‌آلات قابل دسترسی نباشند، لازم است برای آنها برنامه نظارت دایم تدوین و پیاده‌سازی گردد.

در راستای نگهداری بهینه تاسیسات هیدرومکانیکی و برقی ایستگاه‌های تلمبه‌زنی بازدید و سرویس کاری ادواری به ترتیبی که در جدول ۲-۱ آمده انجام داده شود. لازم به ذکر است که دوره انجام بازدید و سرویس‌ها به‌طور متوسط انتخاب شده‌اند و در صورتی که فاصله‌های زمانی کوتاهتری توسط سازندگان تجهیزات پیشنهاد شده باشند، رعایت آنها الزامی است.

تعمیرات لازم برای سامانه‌های هیدرومکانیکی و برقی ایستگاه‌های تلمبه‌زنی معمولا به دو صورت زیر برنامه‌ریزی می‌شوند:

الف – تعمیرات مقطعی در مواقع بروز حوادث و آسیب دیدگی غیرمنتظره تاسیسات،

ب – تعمیرات ادواری بر اساس برنامه از پیش تعیین شده (پیشگیرانه).

تعمیرات ادواری پیشگیرانه براساس جدول ۲-۲ صورت می‌گیرد.

omoorepeyman.ir

جدول ۲-۱- بازدید و سرویس کاری ادواری تاسیسات هیدرومکانیکی ایستگاه‌های تلمبه‌زنی

ردیف	شرح عملیات	دوره انجام
۱	اندازه‌گیری و کنترل شدت جریان مصرفی هر الکتروموتور (در حین استارت و شرایط عادی)	هفتگی
۲	کنترل عملکرد شیرهای هوا و شیرهای تخلیه در مسیر خط انتقال	دو هفته یکبار
۳	بازدید و کنترل عملکرد شیرهای خودکار خروجی تلمبه‌ها و شیرهای کنترل فشار	هفتگی
۴	بازدید و کنترل عملکرد شیرهای قطع و وصل در محل ورودی و خروجی تلمبه‌ها	ماهیانه
۵	واسنجی تجهیزات کنترل، اندازه‌گیری و حسگرها	سالیانه
۶	کنترل عملکرد سامانه‌های کنترل ضربه قوچ (مخزن ضربه گیر و تجهیزات دیگر)	سه ماه یکبار
۷	بازرسی تراز بودن و هم محور بودن محورهای موتور تلمبه (در کوپلینگ مستقیم)	ماهیانه
۸	کنترل محورهای موتور و تلمبه از نظر تابیدگی (زاویه پیچش)	ماهیانه
۹	بازرسی محورهای تلمبه و موتور از نظر عدم آسیب دیدگی خارها و شرایط ظاهری	ماهیانه
۱۰	کنترل صدا و ارتعاشات در موتور تلمبه‌ها و انجام تنظیمات مربوط	هفتگی
۱۱	بازدید نوارهای آببندی تلمبه‌ها و تعویض آنها (در صورت لزوم)	ماهیانه
۱۲	آچارکشی کلی تلمبه و کنترل اتصال بین موتور و تلمبه روی پی	ماهیانه
۱۳	کنترل تابلو شامل آمپرمترها، ولت مترها و بازرسی نحوه تهویه تابلو برق	هفتگی
۱۴	بازرسی و گریسکاری‌های لازم و روانکاری بلبرینگ‌ها	ماهیانه
۱۵	بازرسی وضعیت خنک کاری بلبرینگ‌ها، بوش‌ها و قطعات دیگر	ماهیانه
۱۶	نظافت الکتروپمپ	هفتگی
۱۷	اندازه‌گیری جریان و کنترل عملکرد خازن‌ها	هفتگی
۱۸	کنترل سرکابل‌ها و اتصال آنها به موتور	هفتگی
۱۹	کنترل وضعیت سیم ارت (زمینی) و اتصالات آن	ماهیانه
۲۰	بازرسی ترانس‌های پست برق و کنترل صدا و روغن ریزی	ماهیانه

جدول ۲-۲- تعمیرات ادواری پیشگیرانه

ردیف	شرح عملیات	دوره انجام
۱	تعویض گریس بلبرینگ‌ها	سه ماه یکبار
۲	باز کردن کامل موتور، نظافت کامل محفظه گریس و بلبرینگ‌ها، شستشوی بلبرینگ‌ها و محفظه آن با استفاده از پارافین و الکل، فیلرگیری بلبرینگ‌ها و کنترل آنها از نظر لقی و تنظیم آنها و گریس کاری مجدد	سالیانه
۳	بازکردن تلمبه‌ها، تعویض یا تنظیم رینگ‌های آببندی، بازرسی رینگ‌های سایشی، بازرسی پروانه تلمبه و تعویض آن در صورت لزوم	سالیانه
۴	تعویض بلبرینگ‌ها و قطعات فرسوده موتور و تلمبه	طبق ساعت کارکرد توصیه شده کارخانه سازنده
۵	تعمیر اساسی موتور و تلمبه (تعویض تلمبه، تعویض سیم پیچی موتور و غیره)	حسب لزوم و بر مبنای اطلاعات سازندگان

۲-۳-۶- ملاحظات ایمنی در زمان انجام تعمیرات در ایستگاه‌های تلمبه‌زنی

در مواقع انجام دادن تعمیرات و بازدیدهای ادواری و به‌ویژه در صورت بروز شرایط اضطراری مانند گرفتگی یا شکستگی لوله رانش، پر شدن چاهک خشک از فاضلاب نشتی و یا خرابی تلمبه‌ها، موتور و شیرآلات به موارد زیر توجه شود:

omoorepeyman.ir

- قبل از ورود به محل ابتدا باید غلظت اکسیژن و گازهای خطرناک در آن اندازه‌گیری شده و تجهیزات مورد نیاز ایمنی در اختیار کارکنان قرار گیرد، از استفاده از برق عادی ایستگاه برای تامین روشنایی در داخل چاهک خشک اجتناب شده و از برق اضطراری یا چراغ قوه استفاده شود،
- تجهیزات لازم شامل تلمبه و لوله‌های قابل حمل برای تخلیه اضطراری چاهک شیرها در اختیار باشند،
- تامین لباس‌های عایق در مقابل برق گرفتگی جهت استفاده کارکنان در حین انجام تعمیرات پیشگیرانه و اضطراری،
- تهیه دستورالعمل‌های مورد نیاز کارکنان در زمینه چگونگی انجام فعالیت‌های مورد نیاز در زمان اختلالات و برگزاری دوره‌های آموزشی مرتبط،
- وجود سامانه‌های اضطراری تامین هوا و تهویه سریع چاهک‌ها برای مواقع تعمیرات اضطراری.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۳

بازرسی شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

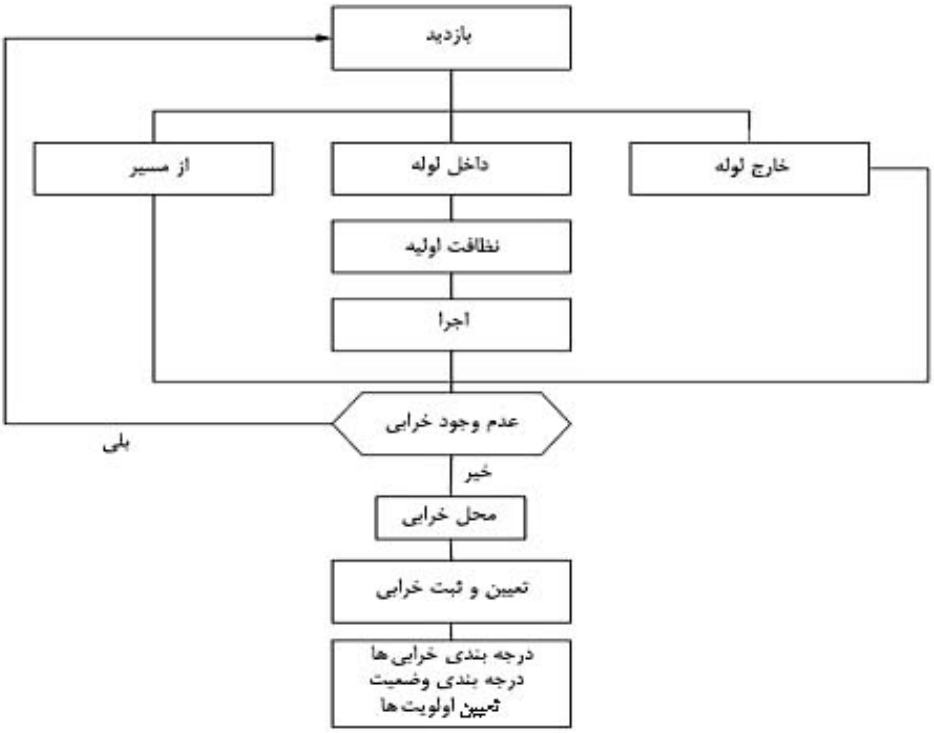
۳-۱-کلیات

بازرسی شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب را اقدامات لازم برای تعیین و ارزیابی وضعیت موجود می‌گویند. جهت ارزیابی شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب و اقدامات لازم برای تعیین وضعیت موجود، بازرسی و کنترل این شبکه‌ها به صورت ادواری و مبتنی بر وضعیت تجهیزات (CBM) توصیه می‌شود.

فعالیت‌های بازرسی را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد (نمودار۳-۱):

- بازرسی مسیر لوله‌ها،
- بازرسی داخل لوله‌ها،
- بازرسی خارج لوله‌ها.

تعیین وضعیت موجود به صورت کیفی به کمک روش‌های دیداری و به صورت کمّی با استفاده از روش‌های اندازه‌گیری و آزمایش‌های مرتبط انجام داده می‌شود.



نمودار ۳-۱- نمودار جریان کار بازدید از تاسیسات [۵]

۳-۲- برنامه‌ریزی بازرسی

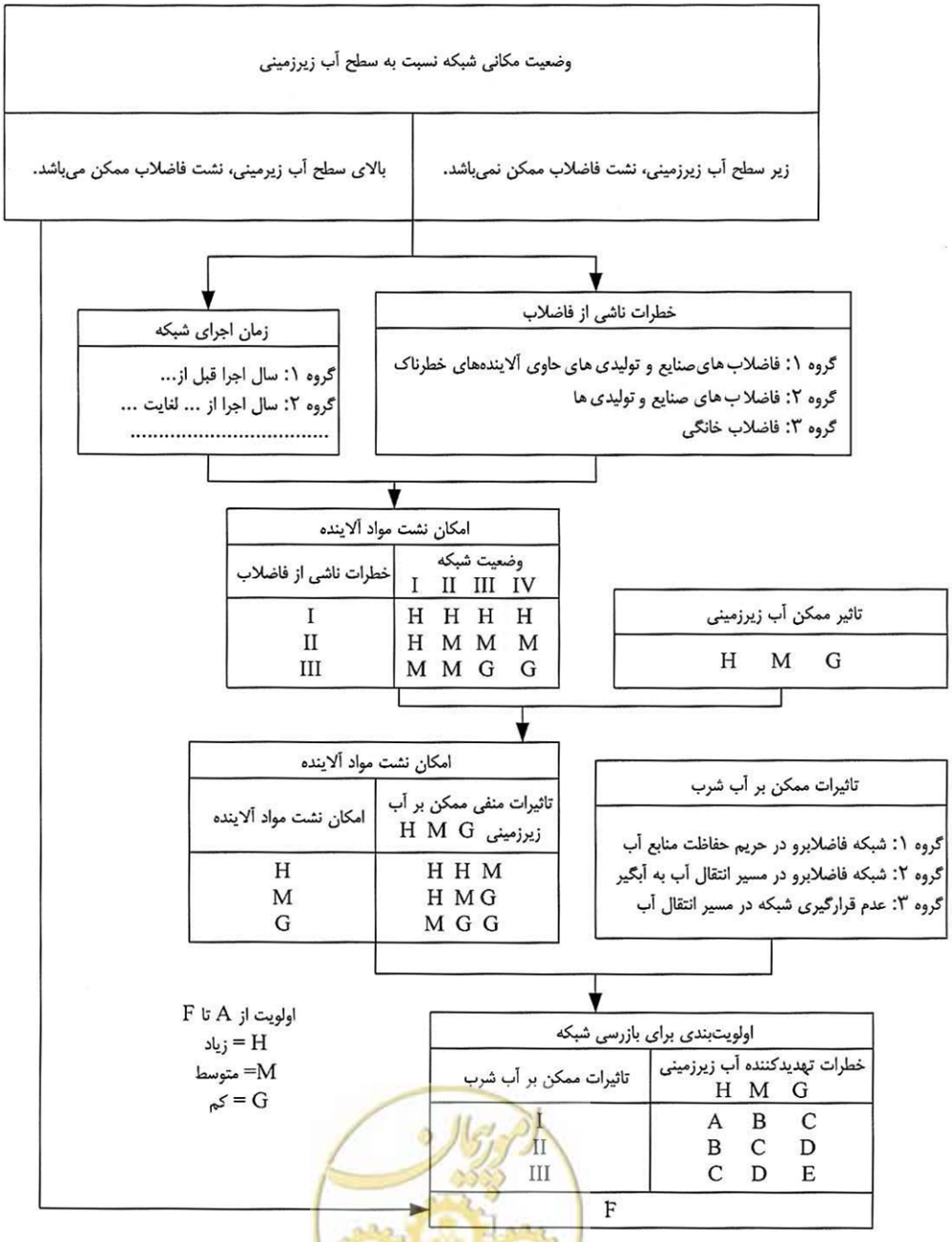
بازرسی‌ها معمولا به یکی از دو صورت زیر انجام داده می‌شود:

- بازرسی دوره‌ای در فواصل زمانی معین و مبتنی بر وضعیت تجهیزات (CBM) .
- بازرسی توقفات پس از مشاهده تغییراتی در زمان بهره‌برداری.

omoorepeyman.ir

مستندسازی فعالیت‌های بازرسی و نتایج حاصل از آنها.

نمودار۳-۲ نشان‌دهنده چگونگی اولویت‌بندی بخش‌های مختلف شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب در رابطه با انجام امور بازرسی و با توجه خاص به مسایل زیست محیطی می‌باشد. در این راستا بررسی و تخمین پتانسیل آلودگی فاضلاب در جریان و امکان‌سنجی نشت فاضلاب به محیط از اهمیت بسزایی برخوردار است. همچنین لازم است که تاثیرات مخاطرات محیطی حاصل مورد ارزیابی قرار گیرند.



نمودار ۳-۲- روش ارزیابی برای تعیین اولویت بازرسی بخش‌های مختلف شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب [۷]

omoorepeyman.ir

اولویت بندی از A تا F انجام می‌پذیرد. بخش‌هایی که در گروه A قرار می‌گیرند باید در وهله اول مورد بازرسی قرار بگیرند. بخش‌هایی که در آب زیرزمینی قرار دارند با اولویت F مورد توجه قرار می‌گیرند.

۳-۳- بازرسی مسیر لوله گذاری شده

این بازرسی شامل مسیرپیمایی و بازرسی دیداری مسیر مورد نظر می باشد. به کمک این‌گونه بازرسی‌ها می‌توان آسیب‌های موجود، به‌عنوان مثال در محل آدم‌روها و دریچه‌های آنها را شناسایی کرد و در چارچوب بازرسی‌های داخل و خارج لوله‌ها مورد توجه قرار داد.

۳-۴- بازرسی داخلی لوله‌ها

بهترین راهکار بررسی و تعیین وضعیت لوله‌ها انجام بازرسی‌های داخلی است. این بازرسی‌ها در موارد زیر انجام می‌شوند:

- بازرسی‌های برنامه‌ریزی شده بهره‌برداری (دوره‌ای و مبتنی بر وضعیت تجهیزات)،
- آماده سازی اقدامات تعمیرات و نوسازی،
- تحویل موقت اقدامات انجام شده در رابطه با رفع آسیب‌های موجود،
- تحویل نهایی اقدامات انجام شده،
- ثبت و مستندسازی شرایط موجود.

در کنار بازرسی‌های دیداری که در تمام برنامه های بهره برداری و نگهداری از شبکه های جمع آوری فاضلاب مورد استفاده قرار می گیرند، با توجه به اهداف بررسی‌ها و نوع آسیب‌های موجود از روش‌های ویژه اندازه‌گیری و آزمایش نیز استفاده می‌شود.

بازرسی‌های دیداری را می‌توان به دو گروه زیر تقسیم کرد:

- بازرسی مستقیم،
- بازرسی غیر مستقیم.

بازرسی مستقیم دیداری داخلی توسط کارکنان بهره‌برداری در محل انجام داده می‌شود.

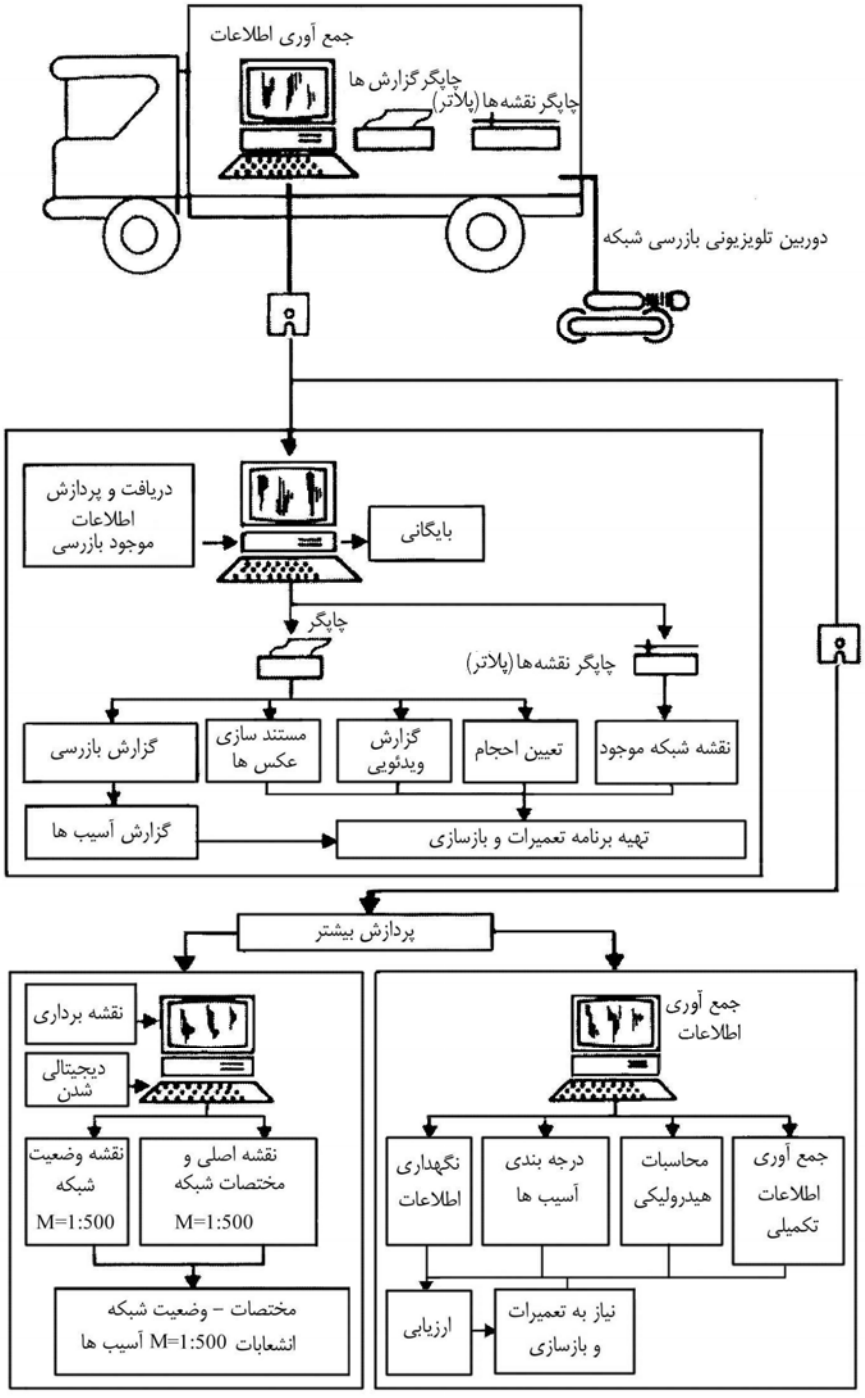
برای بازرسی غیر مستقیم دیداری از سیستم‌های تلویزیونی مدار بسته استفاده می‌شود.

انتخاب روش بازرسی دیداری بستگی به قابلیت دسترسی لوله‌ها (قطر لوله‌ها) و هدف از اقدامات بازرسی دارد.

کارکنان بهره‌برداری که در رابطه با بازرسی‌های مزبور فعالیت می‌کنند باید دارای اطلاعات کافی در زمینه‌های اجرایی، بهره‌برداری و مصالح بوده و حداقل یک سال تجربه عملی انجام امور بازرسی را دارا باشند.

مستندسازی نتایج بازرسی‌های دیداری برای دست یابی و حفظ اطلاعات کامل و جامع در زمینه وضعیت موجود شبکه انجام داده می‌شود. بدین منظور از چک لیست‌های مربوط به انضمام نقشه های وضعیت موجود و فیلم‌های تهیه شده در یک بانک اطلاعات شبکه جمع آوری فاضلاب، استفاده می‌شود.(نمودار۳-۳)

omoorepeyman.ir



نمودار ۳-۳- جریان کاری سامانه رایانه‌های تهیه مختصات شبکه جمع‌آوری فاضلاب [۱۱]

omoorepeyman.ir

۳-۵- آزمایش آبندی

یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های مربوط به بازرسی شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب شناسایی و ارزیابی آبندی آن است. کنترل آبندی لوله‌ها و سازه‌های شبکه باید به‌طور منظم و دایم انجام داده شود. بررسی وضعیت آبندی کل شبکه باید هر ده سال یکبار تکرار گردد. بررسی آبندی شبکه شامل موارد زیر است:

- لوله‌ها و آدم‌روها،
- محل‌های اتصال لوله‌ها،
- محل‌های اتصال لوله‌ها و آدم‌روها.

روش‌های مختلف مورد استفاده جهت تعیین وضعیت آبندی عبارتند از:

- آزمایش آبندی با استفاده از آب تحت فشار،
- آزمایش آبندی با استفاده از هوای تحت فشار یا مکش،
- آزمایش آبندی با استفاده از دود.

۳-۵-۱- آزمایش آبندی با استفاده از آب تحت فشار

در مسیر مورد بررسی باید تمامی ورودی‌ها و خروجی‌ها و همچنین حفره‌های دیگر موجود در زمان آزمایش بسته بوده و دریچه‌های مربوط قابلیت تحمل فشارهای وارده را داشته باشند. سپس لوله را به ترتیبی با آب پر می کنند که عاری از فضاهای خالی یا به عبارت دیگر عاری از هوا باشد. به‌این دلیل لوله از پایین ترین نقطه به آرامی پر می‌گردد تا زمان لازم جهت تخلیه کامل هوای موجود در لوله‌ها از طریق محل‌های تهویه موجود باشد. مسیر مورد بررسی لوله نباید به تاسیساتی که تحت فشار قرار دارند (لوله، تلمبه، شیر) مستقیما متصل باشد. همچنین لازم است که بین زمان پر کردن لوله و زمان انجام آزمایش مدت زمان کافی در نظر گرفته شود تا هوای ورودی در زمان پر کردن لوله نیز خارج گردد.

برای انجام آزمایش از تجهیزات مناسب اندازه‌گیری فشار استفاده می‌شود. مقدار اندازه‌گیری شده باید مربوط به پایین‌ترین نقطه مسیر مورد بررسی باشد. آزمایش آبندی لوله‌های با جریان ثقلی باید با فشار ۰/۵ بار انجام گردد. فشار مزبور باید به مدت ۱۵ دقیقه حفظ شود. مقدار آب اضافه شده جهت حفظ فشار مزبور باید اندازه‌گیری شود. در صورتی‌که مقدار آب اضافه شده در طول مدت ۱۵ دقیقه بیش از حدود مجاز جدول ۳-۱ نباشد، لوله به‌عنوان آبندی تلقی می‌گردد. در لوله‌های از جنس آجر، بتن و بتن آرمه (اجرا در محل یا پیش ساخته)، دیواره لوله در ابتدای آزمایش مرطوب شده و لکه‌های رطوبت نیز مشاهده می‌شوند که این امر به معنی عدم آبندی لوله نیست.

omoorepeyman.ir

جدول ۳-۱- حدود مجاز آب اضافه شده پس از پر شدن اولیه لوله در آزمایش آبندی

جنس لوله	قطر لوله (میلی‌متر)	مقدار آب مجاز اضافه شده به ازای هر متر مربع سطح داخلی محیط تر شده (لیتر)		فشار آزمایش (بار)	مدت زمان اولیه پر کردن لوله با آب (ساعت)
آزبست سیمان	همه قطرها	۰/۰۲		۰/۵	۱
بتن یا بتن آرمه (اجرا در محل)	همه قطرها	۰/۳۰		۰/۵ ×	۲۴
لوله‌های بتنی	سطح مقطع دایره‌ای	دارای ضخامت معمول دیواره	دارای ضخامت تقویت شده دیواره	۰/۵	۲۴
	۱۰۰–۲۵۰	۰/۴۰	–		
	۳۰۰–۶۰۰	۰/۳۰	۰/۱۵		
	۷۰۰–۱۰۰۰	۰/۲۵	۰/۱۳		
	> ۱۰۰۰	۰/۲۰	۰/۱۰		
	سطح مقطع تخم‌مرغی				
	۵۰۰/۷۵۰ – ۸۰۰/۱۲۰۰	۰/۲۵	–		
	۹۰۰/۱۳۵۰ – ۱۲۰۰/۱۸۰۰	۰/۲۰	–		
لوله‌های بتن آرمه	سطح مقطع دایره‌ای			۰/۵	۲۴
	۲۵۰ –۶۰۰	۰/۱۵			
	۷۰۰ – ۱۰۰۰	۰/۱۳			
	> ۱۰۰۰	۰/۱۰			
	سطح مقطع دیگر				
	همه قطرها	۰/۱۰			
سفال	همه قطرها		۰/۱۰	۰/۵	۱
مواد مصنوعی	همه قطرها		۰/۰۲	۰/۵	۱
آجر	همه قطرها		۰/۳۰	۰/۱××	۲۴
لوله‌های چدنی با پوشش سیمانی	همه قطرها		۰/۰۲	۰/۵	۲۴

× فشار پایین آزمایش، حداقل ۰/۱ بار در بالاترین نقطه تاج لوله در محل بیش‌ترین عمق لوله را نیز می‌توان مبنای ارزیابی قرار داد.

×× فشار آزمایش در ارتفاع تاج لوله در محل بیش‌ترین عمق لوله.

در رابطه با آزمایش آبندی اتصالات لوله‌ها، با توجه به عمق سطح آب زیرزمینی برای اقدامات نگهداری شرایط زیر توصیه می‌گردد:

- فشار آزمایش باید ۰/۲۴ بار بوده و به ازای هر متر آب زیرزمینی بالاتر از تاج لوله ۰/۱ به آن اضافه شود.

حداکثر فشار آزمایش ۱/۰۲ بار می‌باشد. در صورتی‌که فشار آزمایش موجود در مدت ۵ ثانیه ثابت باشد و یا اینکه به میزان کمتر از ۰/۰۶۸ بار کاهش یابد، لوله آبندی می‌باشد.

۳-۵-۲- آزمایش آبندی با استفاده از هوای تحت فشار

استفاده از هوا برای آزمایش آبندی لوله گذاری‌های جدید در نظر گرفته می‌شود.

omoorepeyman.ir

در آزمایش آببندی با استفاده از هوای تحت فشار، افت فشار بستگی به ابعاد هندسی محل نشت، حجم هوای موجود در بخش مورد آزمایش و زمان آزمایش دارد. این امر در رابطه با آزمایش آببندی با استفاده از مکش نیز صادق است.

برای آزمایش آببندی با استفاده از هوای تحت فشار می‌توان از دریچه‌های مشابه آزمایش با آب برای بستن دو انتهای لوله مورد نظر یا محل اتصال لوله مزبور و لوله‌های فرعی استفاده کرد. فشار اولیه هوای آزمایش برابر ۰/۳ بار در نظر گرفته می‌شود.

ابتدا فشار هوای آزمایش برابر ۰/۲۸ بار بیش‌تر از فشار آب زیرزمینی خارج لوله در نظر گرفته می‌شود (در غیر این‌صورت فشار هوای آزمایش همان ۰/۲۸ بار می‌باشد). پس از حدود ۲ دقیقه (مدت زمان مورد نیاز جهت ثبات فشار هوای داخل لوله) حداقل فشار برابر ۰/۲۴ بار برقرار می‌باشد. سپس مدت زمان لازم جهت کاهش فشار از ۰/۲۴ تا ۰/۱۷ بار اندازه‌گیری می‌شود. در صورتی‌که مدت زمان حاصل بیش از مقادیر ذکر شده در جدول ۳-۲ باشد، لوله آببندی است. در صورتی‌که لوله مورد آزمایش زیر سطح آب زیرزمینی قرار داشته باشد، به ازای هر متر ارتفاع فاصله سطح آب زیرزمینی از پایین ترین نقطه لوله به میزان ۰/۱ بار به فشار آزمایش افزوده می‌گردد.

جدول ۳-۲- مدت زمان آزمایش آببندی با استفاده از هوای تحت فشار با توجه به قطر لوله

قطر لوله		حداقل مدت زمان آزمایش (دقیقه)
اینچ	میلی‌متر	
۴	۱۰۲	۲
۶	۱۵۲	۳
۸	۲۰۳	۴
۱۰	۲۵۴	۵
۱۲	۳۰۵	۶
۱۵	۳۸۱	۷/۵
۱۸	۴۵۷	۹
۲۱	۵۳۳	۱۰/۵
۲۴	۷۰۰	۱۲
۲۷	۶۵۹	۱۳/۵
۳۰	۷۶۲	۱۵
۳۶	۹۱۴	۱۸
۴۲	۱۰۶۷	۲۱
۴۸	۱۲۱۹	۲۴
۵۴	۱۳۷۲	۲۷

برای آزمایش آببندی لوله‌های انشعابات، فشار آزمایش ۰/۳۵ بار تا ۰/۵۶ بار توصیه می‌گردد. افت فشار کمتر از ۰/۰۳۵ بار در مدت ۳۰ ثانیه مجاز است.

در کنار استفاده از هوای تحت فشار برای آزمایش آببندی، می‌توان از دود برای شناسایی محل‌های نشت استفاده کرد.

omoorepeyman.ir

۳-۵-۳- آزمایش آببندی آدم‌روها

اصولا لازم است که همه بخش‌های آدم‌رو به‌انضمام اتصالات آن، در صورت وجود فشار آب از داخل یا خارج برابر ۰/۵ بار، آببندی باشند. توصیه می‌گردد که در رابطه با آدم‌روهای جدید اجرا شده و اتصالات آن‌ها، تحت شرایط زیر نیز بررسی‌های آببندی انجام داده شود:

- آدم‌رو تا محل قاب دریچه آن با آب پر شده و بدین ترتیب فشار آزمایش مورد نظر ایجاد گردد،
- با توجه به مدت زمان اولیه پر شدن لوله‌های به قطر بزرگ‌تر از ۱۰۰۰ میلی‌متر و ضخامت دیواره معمول، مقدار آب اضافه شده مطابق جدول ۳-۲ رعایت گردد.

در صورتی‌که آزمایش آببندی آدم‌رو همزمان با لوله متصل به آن انجام داده شود، لازم است که در پایین‌ترین نقطه لوله، فشار هیدرواستاتیکی موجود بیش از ۰/۵ بار نباشد. در غیر اینصورت باید حلقه‌های بتنی تشکیل دهنده دیواره آدم‌رو دارای مقاومت کششی لازم بوده و دریچه آن از مقاومت لازم در مقابل آب جمع شده در آن برخوردار باشد.

۳-۵-۴- اندازه‌گیری نفوذ آب

آزمایش اندازه‌گیری نفوذ آب برای تعیین مقدار (حجم) آب زیرزمینی نفوذی به داخل شبکه به ازای واحد زمان می‌باشد. نفوذ آب به داخل لوله‌ها و آدم‌روها در صورتی مجاز می‌باشد که مقدار آن در ۳۰ دقیقه حداکثر L.D ۰/۵ لیتر باشد. (L طول لوله و D قطر لوله بر حسب متر است)

برای لوله‌های با قطر بزرگ از تجهیزات مشابه آزمایش آببندی با کمک آب یا هوا استفاده می‌شود. برای لوله‌های با قطر کوچک معمولا از دستگاه اندازه‌گیری نشت[1] استفاده می‌شود.

۳-۵-۵- تشخیص محل نشت یا نفوذ

برای این منظور از روش شنیداری تشخیص محل نشت استفاده می شود. بر این اساس روش اندازه‌گیری کورلاسیون[2] مورد توجه قرار می گیرد.

۳-۶-تغییر مکان لوله‌ها از محل طراحی و اجرا شده

عوامل متعددی ممکن است باعث تغییر مکان لوله‌ها در شبکه از محل مورد طراحی و اجرا شوند. در لوله‌های با قطر بزرگ می‌توان تغییرات موجود را به کمک نقشه برداری با استفاده از تئودولیت تعیین کرد. در لوله‌های با قطر کوچک (غیر قابل دسترس) از تجهیزات زیر استفاده می‌شود:

- تغییرمکان عمودی با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری زاویه تغییرمکان[3]،

1 - Leckage
2 - Correlation
3 - Inclinometer

omoorepeyman.ir

- تغییرمکان عمودی با استفاده از ترازوی شلنگی اندازه‌گیری فشار،
- تغییرمکان عمودی و افقی با استفاده از اشعه لیزر.

۳-۷- ابعاد و تغییر شکل سطح مقطع

گرچه به کمک دوربین‌های تلویزیونی و بررسی دیداری در محل می‌توان نقاط تغییر شکل سطح مقطع را شناسایی کرد ولی برای دست یابی به نتایج کمی باید از دستگاه‌های اندازه‌گیری مربوط استفاده کرد. در لوله‌های با قطر بزرگ معمولا از روش‌های نقشه برداری استفاده می‌شود. برای لوله‌های با قطر کوچک (غیر قابل دسترس) از تجهیزات واسنجی[1] استفاده می‌شود که در مسیرهای تمیز شده حرکت داده می‌شوند.

۳-۸- رسوبات

وضعیت رسوبات موجود در لوله‌های با قطر بزرگ را می‌توان به کمک نقشه برداری تعیین کرد. در لوله‌های با قطر کوچک از ترازوی شلنگی اندازه‌گیری فشار، سیستم‌های اندازه‌گیری واسنجی یا دستگاه‌های اندازه‌گیری الکتریکی دیداری استفاده می‌شود.

۳-۹- آزمایش‌های مربوط به لوله‌های بتن و بتن آرمه

نظر به اهمیت کنترل وضعیت لوله‌های بتنی و بتن آرمه مورد استفاده در زمان بهره‌برداری باید موارد زیر در برنامه‌های آزمایش‌های ادواری مورد توجه قرار گیرند:

- مقدار کلراید موجود
- میزان کربناته شدن
- قابلیت خیس شدن، قابلیت مکش، باقیمانده مواد مورد استفاده جهت ترمیم سطح بتن، زایدات و کثافات
- مقاومت فشاری
- نقاط ترمیم بتن
- خوردگی آرماتورها
- رطوبت موجود
- مقاومت برشی
- لایه‌های کلوخه، ملات سیمان
- ترک‌خوردگی
- حرکت ترک‌ها
- پوشش بتنی آرماتور بندی
- سطح متخلخل
- بازرسی خارج لوله‌ها

امور پیمان
omoorepeyman.ir

1 - Calibration

omoorepeyman.ir

فصل ۴

آسیب‌های ممکن

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۴-۱-کلیات

شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب به‌طور دایم یا موقت تحت تاثیر عوامل فیزیکی، شیمیایی، بیوشیمیایی و زیستی قرار دارند. این‌گونه تاثیرات ممکن است در کوتاه مدت یا دراز مدت باعث آسیب بخش‌های مختلف شبکه شوند. " آسیب " را می‌توان به ترتیب زیر تعریف کرد:

"بر اساس منطق فرایند نگهداری از تاسیسات، آسیب موجود باعث تاثیر منفی غیر مجاز بر قابلیت کارکرد تاسیسات مربوط شده یا ممکن است در دراز مدت باعث این‌گونه تاثیرات گردد."

انواع آسیب‌های ممکن در شبکه‌ها که باعث محدودشدن قابلیت کارکرد بخش موردنظر می‌شوند در جدول ۴-۱ آمده است.

جدول ۴-۱- انواع آسیب‌های ممکن در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب

با تاثیر بر وضعیت سازه	بدون تاثیر بر وضعیت سازه
تغییر مکان از محل قرارگیری مورد نظر	عدم آببندی محل اتصال لوله‌ها
فرسایش مکانیکی	عدم آببندی لوله به‌دلیل جنس آنها
خوردگی	موانع در مسیر جریان
تغییر فرم	شسته شدن خاک اطراف لوله
ترک‌های طولی	انشعاب‌های غیر مجاز
ترک‌های عرضی	
ترک‌هایی که در اطراف یک نقطه آسیب دیده ایجاد می‌شوند	
شکستگی لوله	
ریزش	

ارزیابی آسیب‌ها باید اصولا بر اساس مصالح مورد استفاده و میزان آسیب‌دیدگی انجام داده شود.

در جدول فوق، « ایجاد محدودیت در رابطه با قابلیت کارکرد بخش‌های مختلف شبکه به همراه یا بدون تاثیر منفی بر سازه‌های مربوط» به عنوان شاخص اصلی در نظر گرفته شده است. بخش مشحص شده شاخص اصلی مورد توجه در جدول برای تقسیم بندی انواع آسیب‌ها می‌باشد.

۴-۲- عدم آببندی شبکه

منظور از عدم آببندی شبکه نفوذ آب به داخل شبکه یا نشت فاضلاب به محیط خارج (اطراف) شبکه است. عدم آببندی لوله‌ها ممکن است به همراه یا بدون آسیب‌های دیگر در موارد زیر مشاهده شود:

- در محل اتصالات لوله‌ها یا در محل اتصالات بخش‌های سازه‌های موجود،
- در دیواره لوله‌ها،
- در محل اتصال لوله‌های فرعی به اصلی، انشعاب‌ها به لوله‌های فرعی یا آدم‌روها،
- در محل اتصال لوله‌ها به آدم‌روها،
- در محل آدم‌روها یا سازه‌های دیگر شبکه.

مواردی همچون ترک‌ها، شکستگی لوله‌ها و محل ریزش‌ها نیز در نهایت ممکن است باعث بروز عدم آببندی در شبکه شوند.

omoorepeyman.ir

دلایل عدم آببندی در شبکه بسیار متنوع می‌باشند که در نهایت می‌توان آنها را به گروه‌های زیر تقسیم کرد:

- عدم توجه به استانداردها، دستورالعمل‌ها و ضوابط موجود طراحی، انتخاب مصالح، اجرا و بهره‌برداری،
- استهلاک مصالح مورد استفاده،
- در اثر آسیب‌های دیگر.
- استفاده از مصالح نامناسب
- استفاده از سازه‌های نامناسب یا آسیب دیده
- عدم انجام صحیح عملیات اجرایی
- معیوب بودن اتصالات لوله‌ها
- مشکلات در انشعابات و تقاطع لوله‌ها
- عوامل محیطی مخرب در حین بهره‌برداری

۴-۲-۱- نشت فاضلاب از شبکه به خارج

این امر در وهله اول بستگی به وضعیت مکانی شبکه نسبت به سطح آب زیرزمینی دارد و باید بررسی شود که بر اساس وضعیت موجود امکان نشت فاضلاب فراهم می‌باشد یا خیر.

در شبکه‌های با جریان ثقلی فاضلاب، نشت فاضلاب در موارد زیر به وقوع می‌پیوندد:

- در محل‌های آسیب دیدگی محیط تر شده سطح مقطع لوله‌ها در صورتی‌که لوله‌های مزبور به‌طور مقطعی یا دایم بالاتر از سطح آب زیرزمینی قرار داشته باشد.
- در صورتی‌که فشار فاضلاب داخل لوله (به‌دلیل پر شدن سطح مقطع لوله) بیش از فشار آب خارج لوله باشد.

در شبکه‌های با جریان تحت فشار همواره خطر نشت فاضلاب موجود می‌باشد. ولی در صورتی‌که جریان فاضلاب تحت مکش باشد تنها در مواردی‌که اختلال در جریان ایجاد شود، احتمال نشت وجود دارد.

آسیب‌های ناشی از نشت فاضلاب عبارتند از:

- نشت آلاینده‌ها به آب زیرزمینی و خاک،
- تاثیرات منفی بر لوله‌ها، سازه‌ها یا روسازی خیابان‌ها،
- تغییر وضعیت بستر لوله گذاری به همراه آسیب‌هایی همچون تغییر مکان لوله‌ها، تغییر فرم، ایجاد ترک، شکستگی لوله‌ها یا ریزش،
- نفوذ ریشه درختان به داخل لوله‌ها.

۴-۲-۲- نفوذ آب زیرزمینی و خاک به داخل شبکه

در صورتی‌که بخش‌های مختلف شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب به‌طور دایم یا موقت زیر سطح آب زیرزمینی قرار داشته باشند، نفوذ آب زیرزمینی به داخل آن ممکن می‌باشد. تحت چنین شرایطی امکان انتقال مقداری از ذرات خاک اطراف لوله‌ها به همراه آب زیرزمینی به داخل آنها امکان پذیر است. لازم به ذکر است که در صورت پایین بودن سطح آب زیرزمینی، بیش‌ترین نشت از طریق سوراخ دریچه آدم‌روها، همچنین اتصال‌های غیر مجاز پشت بام منازل به شبکه و برداشتن دریچه آدم‌روها به‌هنگام آب گرفتگی معابر

omoorepeyman.ir

انجام می‌گیرد. در این موارد کنترل‌های محلی و عدم پیش بینی دریچه آدم‌رو در گودی و پایین‌ترین نقاط و همچنین تعبیه خط لوله و آدم‌رو نزدیک به محور خیابان توصیه می‌گردد.

آسیب‌های ناشی از نفوذ آب و خاک به داخل شبکه عبارتند از:

- افزایش مقدار جریان فاضلاب در شبکه و هزینه‌های انتقال ناشی از آن و مشکلات مرتبط برای تصفیه‌خانه،
- افزایش فعالیت‌های نگهداری شبکه،
- افزایش بار هیدرولیکی شبکه (لوله‌ها، ایستگاه‌های پمپاژ) و تصفیه‌خانه،
- کاهش سطح آب زیرزمینی که ممکن است باعث آسیب‌هایی به ساختمان‌ها و فضای سبز محل گردد،
- افزایش رسوبات و جرم گرفتگی دیواره لوله‌ها،
- تغییر وضعیت بستر لوله گذاری به همراه آسیب‌هایی همچون تغییر مکان لوله‌ها، تغییر فرم، ایجاد ترک، شکستگی لوله‌ها یا ریزش،
- تشکیل منافذ درشت یا فضاهای خالی در اطراف لوله‌ها که ممکن است باعث نشست آنها گردد،
- نفوذ ریشه گیاهان.

سرعت فرسایش بستگی به نوع و میزان آسیب موجود، تراکم و پلاستیسیته[1] خاک و همچنین ابعاد سطح تحت تاثیر جریان دارد. ابعاد فضاهای خالی ایجاد شده به مرور زمان آنچنان افزایش می‌یابند که باعث نشست شدید در محل شده و برای ساختمان‌ها و خیابان‌های اطراف خطرناک است.

۴-۳- موانع موجود در مسیر جریان فاضلاب

این‌گونه موانع معمولا شامل اشیا و موادی هستند که در مسیر جریان فاضلاب قرار گرفته و از جریان معمول آن جلوگیری می‌کنند و از لحاظ هیدرولیکی سطح مقطع آزاد معمول جریان در اختیار نمی‌باشد.

لازم به ذکر است که تاسیساتی مانند دریچه‌های کاهش جریان یا افزایش سطح فاضلاب، شیرها و موارد مشابه که در زمان طراحی در نظر گرفته می‌شوند، جزو موانع جریان فاضلاب محسوب نمی‌شوند.

موانع معمول که در بهره‌برداری اغلب مشاهده می‌شوند، عبارتند از:

- رسوبات سیمانی شده،
- جرم گرفتگی دیواره لوله‌ها،
- موانعی که در داخل لوله قرار می‌گیرند مانند آرماتورهای میخ کوبی خاک که بخشی از آنها به داخل لوله کوبیده شده است، لوله‌های انشعابات که بخشی از آنها در لوله فاضلابرو قرار گرفته است و غیره،
- رشد ریشه گیاهان در داخل لوله،
- زباله‌های ریخته شده از طریق دریچه آدم‌رو به داخل شبکه.

omoorepeyman.ir

1 - Plasticity

۴-۴- تغییر مکان لوله‌ها

منظور از تغییر مکان لوله‌ها، عدم قرارگیری لوله‌ها و سازه‌های شبکه جمع‌آوری فاضلاب در محل مورد نظر طراحی است. تغییر مکان لوله‌ها ممکن است به یکی از صورت‌های زیر باشد:

- در جهت عمودی،
- در جهت افقی،
- در جهت طولی.

تغییر مکان موجود در چارچوب مجاز بدون تاثیر منفی بر راهبری تاسیسات (ایجاد عدم آببندی و نشت) قابل قبول می‌باشد.

در رابطه با آدم‌روها و سازه‌های دیگر شبکه نیز موارد زیر مشاهده شده‌اند:

- نشست و متورم شدن بستر،
- کج شدن (چرخش).

۴-۵- فرسایش مکانیکی

منظور از فرسایش مکانیکی خرابی بخش‌هایی از محیط تر شده سطح داخلی لوله است. این امر باعث افزایش زبری دیواره لوله و در شرایط بسیار نامناسب باعث تخریب لوله‌ها می‌گردد.

۴-۶- خوردگی

خوردگی را می‌توان به ترتیب زیر تعریف کرد:

"واکنش یک ماده با محیط اطرافش که در نتیجه آن تغییر قابل اندازه‌گیری ماده مزبور حاصل می‌گردد و باعث تاثیر منفی بر کارکرد بخشی از سازه یا کل یک سامانه می‌شود (آسیب‌های حاصل از خوردگی)."

در کنار آسیب‌های وارد بر مصالح، محصولات حاصل از فرایند خوردگی نیز به‌عنوان آسیب در نظر گرفته می‌شوند.

لوله‌ها و سازه‌های داخل خاک، با توجه به مصالح مورد استفاده، تحت تاثیر عوامل مختلفی از خارج و داخل قرار دارند که باعث خوردگی آنها شده یا اینکه بر انجام فرایند خوردگی بسیار موثرند. همچنین تاثیر متقابل مصالح مورد استفاده حایز اهمیت است. میزان تغییرات حاصل از خوردگی در وهله اول بستگی به موارد زیر دارد:

- قابلیت خورندگی محیط،
- مصالح مورد استفاده.

عوامل مختلفی همچون درجه حرارت، غلظت محیط خورنده و تاثیرات مکانیکی موجود بر شدت خوردگی تاسیسات موثر هستند.

مصالح معمول مورد استفاده در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب که در معرض خوردگی قرار دارند، عبارتند از:

- مصالح سیمانی (بتن، آزبست سیمان، ملات)،
- فلزات (فولاد، چدن).

omoorepeyman.ir

لوله‌های سفالی و آجری فاضلابرو در مقابل خوردگی مقاومند (مگر در مواردی همچون تخلیه اسید فلوئوریدریک HF). مقاومت لوله‌های از جنس مواد مصنوعی بستگی به درجه حرارت، غلظت مواد تخلیه شده در شبکه و تاثیرات مکانیکی وارد بر آنها دارد. لوله‌های PVC و PE سخت، از مقاومت لازم در مقابل مواد خورنده‌ای مانند CKW (هیدروکربن‌های کلرینه) و AKW (هیدروکربن‌های آروماتیک) برخوردار نمی‌باشند. تاثیر مواد مزبور ممکن است باعث موارد زیر گردد:

- تجزیه شدن مواد مصنوعی،
- متورم شدن مواد مصنوعی،
- نفوذ پذیر شدن دیواره در رابطه با CKW (دیفوزیون).

در صورتی‌که علاوه بر این، تاثیرات مکانیکی و حرارتی نیز موجود باشند، این مواد در لوله‌های از جنس مواد مصنوعی باعث ایجاد خوردگی در ترک‌های حاصل می‌شوند.

در صورتی‌که لوله‌های فلزی مورد استفاده از آلیاژ مناسب نباشند، لازم است برای دیواره داخلی و خارجی آنها پوشش ضدخوردگی در نظر گرفته شود. معمولا برای لوله‌های فولادی از پوشش پلاستومر یا لعاب روی استفاده می‌شود. برای لوله‌های چدن داکتیل معمولا از ملات سیمان استفاده می‌شود. در صورت تخریب پوشش‌های یاد شده، بروز خوردگی غیر قابل اجتناب است.

در رابطه با انواع خوردگی لوله‌های فلزی می‌توان موارد زیر را از یکدیگر متمایز کرد:

الف - خوردگی بدون تاثیرات مکانیکی، مانند:

- خوردگی یکنواخت سطحی (سرعت یکسان تخریب تقریبا در کل سطح)،
- خوردگی مقعر (سرعت متفاوت تخریب مکانی)،
- خوردگی به همراه سوراخ شدگی،
- خوردگی به همراه ترک‌خوردگی (خوردگی شدید در محل ترک‌خوردگی‌ها)،
- خوردگی تماسی (خوردگی گالوانیک).

ب- خوردگی به همراه تاثیرات مکانیکی، مانند:

- خوردگی ترک‌های تنشی (ایجاد ترک‌هایی که باعث تغییر فرم خاصی نشده و معمولا عاری از اثرهای ناشی از فرایند خوردگی می‌باشد)،
- خوردگی ترک‌های لرزشی،
- خوردگی فرسایشی (تاثیر همزمان تخریب مکانیکی سطحی و خوردگی، که فرایند خوردگی بر اثر تخریب لایه پوشش دیواره لوله به‌وقوع می‌پیوندد).

نظر به اینکه لوله‌های فلزی در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب به ندرت مورد استفاده قرار می‌گیرند، در ادامه موارد مرتبط با لوله‌های از جنس مصالح سیمانی مورد بررسی قرار می‌گیرند.

اصولا خوردگی ممکن است به صورت مکانی محدود یا بخشی از لوله و یا در کل طول لوله به‌وقوع به‌پیوندد.

خوردگی را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد:

omoorepeyman.ir

- خوردگی داخلی،
- خوردگی خارجی.

۴-۶-۱- خوردگی خارج لوله

دلایل مهم خوردگی دیواره خارجی لوله‌های فاضلابرو شامل موارد زیر می‌باشند:

- عدم رعایت حدود مجاز خورندگی خاک و آب زیرزمینی بر اساس استانداردهای موجود،
- ورود مواد خورنده به خاک و آب زیرزمینی،
- تاثیرات الکتروشیمیایی (فلزات)،
- خوردگی به همراه تاثیرات منفی مکانیکی (فلزات)،
- اجرای اشتباه، غیر استاندارد یا آسیب دیده پوشش دیواره لوله‌ها،
- تشکیل عوامل گالوانیک (خوردگی تماسی لوله‌های فلزی)،
- انتخاب مصالح نامناسب.

تمام خاک‌های طبیعی از طریق تخریب شیمیایی و فیزیکی سنگ‌ها حاصل شده‌اند. محیط واکنش کننده (خاک) در وهله اول از چهار محصول حاصل از تخریب فوق یعنی ماسه، رس، آهک و گیاخاک (هوموس) تشکیل شده است. از لحاظ شیمیایی، خاک‌ها از تعداد زیادی ترکیبات مختلف از جمله سیلیکات‌ها و هیدروکسیدهای آلومینیم و آهن، اکسیدها، کربنات‌ها، کلسیم و منیزیم، کلریدها و سولفات‌ها تشکیل شده‌اند. بخش بزرگی از این مواد در آب موجود در خاک به صورت محلول می‌باشد. تاثیر خورنده این مواد بر لوله‌های فاضلابرو بستگی به مقدار و غلظت آنها دارد.

۴-۶-۲- خوردگی داخل لوله

مواد خورنده موجود در فاضلاب مانند بنزین، هیدروکربورهای کلرینه، علف‌کش‌ها و موارد مشابه دیگر یا موادی که در حین جریان فاضلاب در فاضلابروها به‌دلیل انجام فرایندهای شیمیایی نتیجه می‌شوند، (مانندH_2S) عوامل موثر خوردگی داخلی لوله‌ها هستند. عواملی همچون غلظت بالای مواد مزبور، مقدار pH پایین، درجه حرارت بالا، سرعت جریان کم، مدت جریان طولانی فاضلاب در لوله‌ها و تاثیرات ناشی از فعالیت باکتری‌ها بر افزایش شدید خورندگی محیط موثرند.

تخریب لایه‌های محافظ دیواره لوله‌ها بر اثر فرایند شستشوی فاضلابروها نیز از دلایل مهم بروز خوردگی می‌باشد.

انواع خوردگی شامل موارد زیر می باشند:

الف- خوردگی بیوژنیک اسید سولفوریک

ب- خوردگی به‌دلیل استفاده از مصالح نامتجانس

با توجه به شدت خوردگی می‌توان موارد زیر را از یکدیگر متمایز کرد:

- خوردگی محیط لوله به صورت موضعی یا یکنواخت در کل سطح لوله
- تخریب نقطه‌ای سطح دیواره لوله بر اثر خوردگی
- خوردگی ناشی از مصالح نامتجانس مورد استفاده

omoorepeyman.ir

آسیب‌های ناشی از خوردگی بستگی به نوع خوردگی و شدت خوردگی داشته و شامل موارد زیر می‌باشند:

- کاهش ضخامت دیواره لوله (کاهش مقاومت استاتیکی و تراکم)،
- عدم آببندی،
- تغییر شکل سطح مقطع،
- ترک‌ها،
- شکستگی لوله،
- تخریب لوله.

۴-۷- تغییر شکل سطح مقطع لوله

در رابطه با بررسی تغییر شکل سطح مقطع لوله‌ها، تقسیم بندی زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

- لوله‌های از جنس مصالح دارای قابلیت انعطاف،
- لوله‌های از جنس مصالح صلب.

لوله‌های صلب لوله‌هایی هستند که بر اثر بار وارد بر آنها تغییر شکل سطح مقطع ایجاد نمی‌شود و بدین ترتیب بر تقسیم بار فشاری وارد تاثیرگذار نمی‌باشد. محاسبات استاتیکی مربوط بر اساس اثبات قابلیت مقاومت استاتیکی یا قابلیت مقاومت تنشی انجام می‌پذیرد.

لوله‌های دارای قابلیت خمشی لوله‌هایی هستند که به‌دلیل تغییر شکل سطح مقطع آنها، بر بارگذاری و تقسیم بار فشاری موثرند زیرا بستر خاک نیز بخشی از سامانه حمال می‌باشد. محاسبات استاتیکی مربوط بر اساس اثبات قابلیت تغییر شکل و در صورت نیاز، اثبات پایداری آنها انجام می‌پذیرد.

تغییر شکل سطح مقطع لوله همواره در رابطه با لوله‌های از جنس مواد مصنوعی (قابل انعطاف) مطرح می‌باشد زیرا در رابطه با لوله‌های از جنس مصالح صلب، تغییرات بسیار کم شکل سطح مقطع باعث تنش یا انبساط کششی غیر مجاز شده و در نتیجه ترک‌خوردگی دیواره آنها حاصل می‌گردد.

شاخص اصلی مربوط، مقاومت خمشی سامانه (V_{RB}) می‌باشد و یا به عبارت دیگر نسبت مقاومت خمشی لوله به مقاومت خمشی بستر.

۴-۸- ترک‌خوردگی

ترک‌خوردگی معمولا در لوله‌های غیر انعطاف پذیر مشاهده می‌گردد. در رابطه با ترک‌خوردگی می‌توان موارد زیر را از یکدیگر متمایز نمود که در نهایت ممکن است باعث شکستگی لوله و ریزش شبکه گردد:

- ترک‌های طولی،
- ترک‌های عرضی،
- ترک‌هایی که منشا آنها یک نقطه است.

omoorepeyman.ir

نظر به اینکه رابطه نزدیکی بین دلیل ترک‌خوردگی و نوع ترک‌خوردگی وجود دارد، می‌توان بر اساس شکل ترک‌خوردگی، ابعاد آن و روند ایجاد آن، به دلایل آن پی برد. بدیهی است که ترک‌خوردگی محل‌های متفاوت ممکن است دارای دلایل مشابه بوده و همچنین دلایل مختلفی باعث ترک‌خوردگی در یک محل شوند.

۴-۹- شکستگی لوله

منظور از شکستگی لوله جداشدن بخش‌هایی از دیواره لوله می‌باشد. شکستگی لوله به‌دلیل تغییر بار وارد داخلی یا خارجی بر لوله‌های ترک خورده و آسیب دیده ایجاد می‌گردد. همچنین ممکن است عدم آببندی لوله، فرسایش مکانیکی، خوردگی و ترک‌خوردگی منجر به شکستگی لوله بشوند.

۴-۱۰- ریزش دیواره لوله

منظور از دست رفتن کامل مقاومت لوله به همراه در هم شکستن لوله یا سازه است. این پدیده در عمل آخرین مرحله تبعات حاصل از آسیب‌های زیر است:

- عدم آببندی،
- فرسایش مکانیکی،
- خوردگی،
- تغییر شکل،
- ترک‌خوردگی و شکستگی.

omoorepeyman.ir

فصل ۵

شستشو و رفع موانع موجود در فاضلابروها

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۵-۱-کلیات

شستشو و رفع موانع موجود در فاضلابروها یکی از فعالیت‌های مهم بهره برداری و نگهداری از تاسیسات مزبور می‌باشد. انجام دادن این فعالیت‌ها جهت دستیابی به موارد زیر است:

- جلوگیری یا رفع رسوبات موجود و جلوگیری از ایجاد شرایط بی هوازی در چارچوب برنامه اقدامات نگهداری،
- رفع گرفتگی لوله‌ها،
- به‌عنوان اقدام اولیه قبل از بازرسی داخل لوله‌ها،
- به‌عنوان اقدام اولیه قبل از شروع عملیات نگهداری و تعمیرات.

رسوبات شسته شده ابتدا به محل آدم‌روها منتقل شده و پس از جمع‌آوری و آبگیری به محل ذخیره انتقال می‌یابند. بدیهی است در مواردی‌که شستشو به‌عنوان اقدام اولیه قبل از شروع تعمیرات انجام شود، اقدامات دیگری همچون تمیز کردن دیواره‌های لوله و آدم‌روها، تهویه ، رفع اثرها و خرابی‌های ناشی از خوردگی لوله‌ها، تمیزکردن محل تخلیه انشعابات و خطوط فرعی یا دیگر موانع موجود در مسیر لوله‌ها مورد نیاز است.

برای انتخاب روش بهینه تمیز کردن لوله‌ها و یا تجهیزات مورد نیاز باید علاوه بر درجه تمیزی یا هدف مورد نظر، موارد زیر مورد توجه قرار گیرند:

- امکان دسترسی به لوله‌ها،
- شکل سطح مقطع و ابعاد لوله‌ها،
- تغییر سطح مقطع یا رسوبات موجود،
- جنس لوله‌ها و وضعیت سازه،
- شرایط اقلیمی (باران،برف،یخبندان)،
- وضعیت ترافیک محل.

روش‌های اصلی معمول مورد استفاده برای تمیز کردن لوله‌ها را می‌توان به ترتیب زیر تقسیم بندی کرد:

- روش‌های سنتی شستشو،
- روش‌های شستشوی تحت فشار،
- روش‌های مکانیکی،
- روش‌های دیگر.

در هنگام تمیز کردن فاضلابروها باید ضوابط ایمنی و اجرایی مربوط به کار در فاضلابروها دقیقا رعایت کرد.

۵-۲-روش‌های سنتی شستشو

از قدیمی ترین روش‌های مورد استفاده برای تمیزکردن فاضلابروها روش‌های سنتی می‌باشند که امروزه نیز تحت شرایطی در بخش‌های مختلف شبکه قابل انجام هستند. روش‌های مزبور را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد:

omoorepeyman.ir

الف- شستشو از طریق انسداد لوله در محل آدم‌روها.

ب- شستشو از طریق انسداد لوله در مسیر جریان به وسیله سپر شستشو.

۵-۳-روش شستشوی تحت فشار (واترجت)

در این روش آب تحت فشار با سرعت زیاد از افشانک‌ها خارج می‌شود. زاویه خروج آب از افشانک‌ها تا ۸۵ درجه است (معمولا ۳۰ تا ۴۵ درجه). از طریق افشانک‌ها که به شلنگی به طول حداکثر ۳۰۰ متر متصلند، مقدار جریان آب تا حدود ۸۰۰ لیتر بر دقیقه تحت فشار ۲۰۰-۸۰ بار منتقل می‌گردد. با خروج آب از افشانک‌ها، شلنگ و محفظه افشانک‌ها بر خلاف جهت جریان فاضلاب به حرکت در آمده و رسوبات موجود شسته می‌شوند.

جریان خروجی آب از افشانک باعث حرکت افشانک در جهت مخالف و افزایش سرعت جریان فاضلاب شده و ذرات رسوبات به حالت معلق در آمده و به محل تعیین شده جمع‌آوری (معمولا آدم‌روی بعدی که در مسیر قرار دارد) منتقل شده و در محل مزبور به کمک نیروی مکش خارج می‌گردد. برای لوله‌های با سطح مقطع متفاوت و همچنین انواع مختلف رسوبات موجود از افشانک‌های مختلف استفاده می‌شود. برای شستشوی کامل محیط داخلی لوله از افشانک‌های چرخان استفاده می‌شود. در شستشوی لوله‌های با قطر بزرگ معمولا برای ارتباط افشانک به شلنگ از یک قطعه لوله غیرقابل انعطاف متناسب با قطر لوله تحت شستشو استفاده می‌شود.

عوامل موثر بر قدرت شویندگی تجهیزات عبارتند از: نوع افشانک، زاویه خروج آب و مقدار جریان آب خروجی از افشانک.

بر اساس بررسی‌های انجام شده می‌توان روابط زیر را بین شاخص‌های توان شستشو، توان حرکت واترجت، زاویه جریان خروجی آب و تعداد افشانک‌ها در نظر گرفت:

زاویه کوچک جریان خروجی آب ..... توان بالای حرکت واترجت

زاویه بزرگ جریان خروجی آب ..... توان بالای شستشو

تعداد کم افشانک‌ها ..... توان بالای حرکت واترجت

تعداد زیاد افشانک‌ها ..... توان بالای شستشو از طریق شستشوی سطحی

به کمک روش شستشوی تحت فشار می‌توان با استفاده از کمترین کارکنان ممکن (۲ یا ۳ نفر) فعالیت موثری داشت (۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ متر بر روز). گرم کردن آب شستشو امکان فعالیت در دماهای پایین تا حدود منهای ۱۵ درجه سانتی‌گراد را فراهم می‌سازد.

از لحاظ اقتصادی استفاده از روش شستشوی تحت فشار برای لوله‌های فاضلاب تا قطر ۲۵۰۰ میلی‌متر توصیه می‌گردد. برای جلوگیری از گرفتگی لوله‌ها در بخش جلویی واترجت از افشانک‌های اضافی استفاده می‌شود.

در لوله‌های قابل دسترسی از تجهیزات دستی شستشوی تحت فشار نیز استفاده می‌گردد.

۵-۴- روش‌های مکانیکی

شستشوی مکانیکی را می‌توان به روش‌های زیر انجام داد:

- به صورت دستی به کمک مواد شوینده،

omoorepeyman.ir

- به کمک تجهیزات متعارف،
- به کمک تجهیزات ویژه.

۵-۴-۱- تمیز کردن دستی به کمک مواد شوینده

در بخش‌های قابل دسترسی شبکه می‌توان به صورت دستی رسوبات سیمانی شده و موانع دیگر موجود را حذف کرد و همچنین اقدامات لازم جهت آماده سازی فعالیت‌های تعمیرات را انجام داد.

در رابطه با رسوبات سیمانی شده و موارد مشابه از کلنگ، چکش هوای فشرده، تخریب محدود به کمک مواد ناریه و تجهیزات مکانیکی کوچک استفاده می‌شود. در موارد دیگر با توجه به جنس لوله و روش تعمیرات انتخابی از تجهیزات خاص مانند دستگاه سندبلاست، تجهیزات دستی تراش و تجهیزات مشابه استفاده می‌شود.

۵-۴-۲- استفاده از تجهیزات مکانیکی

تجهیزات تمیزکننده مکانیکی در وهله اول برای تخریب رسوبات سیمانی شده و سپس انتقال آنها مورد استفاده قرار می‌گیرند. این تجهیزات از طریق آدم‌روها به داخل لوله‌ها منتقل شده و در مسیر مورد نظر به حرکت در می‌آیند. قرقره‌های دستی یا مکانیکی با قدرت ۵ تا ۲۰ کیلو نیوتن و یا ۲۵ تا ۵۰ کیلو نیوتن مورد استفاده قرار می‌گیرند. به کمک روش مزبور می‌توان به نتایج خوبی در لوله‌های غیر قابل دسترس (قطر کوچک) دست یافت. ولی باید توجه داشت که انتقال تجهیزات و نصب و راه‌اندازی آنها با زحمت زیادی همراه است. همچنین جمع‌آوری رسوبات و تخلیه آنها در محل آدم‌روها نیز کار زیادی می‌طلبد.

۵-۴-۳- استفاده از تجهیزات ضربه ای، حفاری، برشی و تراش

برای رفع رسوبات سیمانی شده، برش بخش‌هایی از لوله‌های اتصالات که در داخل لوله اصلی قرار گرفته‌اند، موانع مصنوعی (اشیای خارجی) و ریشه گیاهان و همچنین جهت دست یابی به کارآمدی بالای موردنیاز در فعالیت‌های مربوط به تمیزکردن لوله‌ها از تجهیزات زیر استفاده می‌شود (این امر به ویژه در رابطه با لوله‌های غیرقابل دسترس کاربرد دارد):

- تجهیزات ضربه‌ای،
- تجهیزات حفاری یا تراش (چرخشی، چرخشی ضربه‌ای)،
- تجهیزات برشی (مکانیکی، جریان آب تحت فشار بالا)،
- تجهیزات سندبلاست.

۵-۴-۳-۱- تجهیزات ضربه‌ای

تجهیزات ضربه‌ای دایره‌ای برای مسیرهای مستقیم با قطر بزرگ‌تر از ۴۰۰ میلی‌متر یا لوله‌های سطح مقطع تخم مرغی با ابعاد بزرگ‌تر از ۲۰۰–۳۰۰ میلی‌متر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

راهبری دستگاه به کمک هوای تحت فشار انجام می‌پذیرد. مواد جدا و خرد شده به کمک دستگاه شستشوی تحت فشار بالا به محل آدم‌روها منتقل شده و از آنجا به خارج شبکه پمپاژ می‌شوند.

omoorepeyman.ir

۵-۴-۳-۲- تجهیزات حفاری دوار

این‌گونه دستگاه‌ها معمولا دارای تجهیزات کنترل از راه دور بوده و تحت نظارت تلویزیونی مدار بسته در لوله‌های تا قطر ۶۰۰ میلی‌متر برای حذف رسوبات و یا تصحیح لوله‌های اتصالاتی که بخشی از آنها در لوله اصلی قرار گرفته‌اند و همچنین موارد دیگر همچون ریشه گیاهان مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۵-۴-۳-۳- تجهیزات حفاری چرخشی ضربه‌ای

در این رابطه می‌توان از تجهیزات حفاری خودکار افشانک‌های حفاری ضربه‌ای نام برد.

این تجهیزات برای رفع رسوبات سیمانی شده، گرفتگی لوله‌ها و همچنین حذف ریشه‌های گیاهان در داخل لوله‌ها تا قطر ۶۰۰ میلی‌متر مورد استفاده قرار می‌گیرند. راهبری تجهیزات مزبور به کمک دستگاه‌های نقلیه شستشوی تحت فشار ۶۰ تا ۱۵۰ بار و توان تلمبه معادل ۲۵۰ تا ۴۵۰ لیتر بر دقیقه انجام می‌شود.

۵-۴-۳-۴- تجهیزات برشی

این‌گونه تجهیزات جهت رفع ریشه‌های گیاهان و موانع مصنوعی دیگر ایجاد شده در لوله‌های به قطر ۱۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر مورد استفاده قرار می‌گیرند. نظارت بر اجرای کار معمولا به کمک تلویزیون مدار بسته انجام می‌شود. از لحاظ شیوه راهبری می‌توان تجهیزات مزبور را به دو دسته تقسیم نمود:

الف ـ تجهیزات مکانیکی،

ب ـ تجهیزات تحت فشار آب بالا (افشانک قابل چرخش با فشار جریان خروجی آب تا ۸۰۰ بار) قابل استفاده در لوله‌های تا قطر ۹۰۰ میلی‌متر (لوله‌های ثقلی و تحت فشار فاضلاب غیر دسترس) مقدار آب مورد نیاز ۷۰ لیتر بر دقیقه است. نظارت بر اجرای کار به کمک تلویزیون مدار بسته انجام می‌پذیرد.

۵-۴-۳-۵- دستگاه سندبلاست (تراش به کمک ذرات ماسه تحت فشار)

این دستگاه معمولا برای دست یابی به بازده بالای حذف رسوبات در لوله‌های چدنی و فولادی[1] مورد استفاده قرار می‌گیرد. ابتدا باید دستگاه مزبور را در محل مورد نظر قرار داده و سپس به آرامی به طرف عقب کشیده شود. ماسه مورد استفاده به کمک هوای تحت فشار به طرف بخش جلوی لوله منتقل می‌گردد. تجهیزات مزبور برای لوله‌های تا قطر ۱۶۰۰ میلی‌متر[2] قابل استفاده می‌باشد.

۵-۵ روش‌های دیگر

در موارد خاص برای تمیز کردن لوله‌ها از روش‌های ویژه استفاده می‌شود که برخی از آنها عبارتند از:

omoorepeyman.ir

۱- مطابق استانداردها و دستورالعمل‌های موجود، استفاده از لوله‌های فولادی همچنان مجاز می‌باشد.

۲ - به مجموعه استانداردهای DIN شامل ۲۴۰۲،۱۹۵۳۰ ... توجه شود

- **افزایش سرعت جریان به کمک تزریق هوا یا پلیمرها در فاضلاب**

هوای تحت فشار ۰/۵ تا ۲ بار معمولا روزانه دو تا چهار بار از اتنهای بسته لوله به داخل آن تزریق می گردد. با استفاده از غلظت‌های بسیار کم پلیمرها (حداکثر ۶۰ p.p.m) می توان سرعت جریان فاضلاب را تا حدود ۷۰ درصد افزایش داد .

- **استفاده از مواد شیمیایی**

از انواع اسیدها، بازها و حلال‌های ویژه برای حذف رسوبات خاص و ریشه گیاهان استفاده می شود.

- **استفاده از روش‌های زیستی**

برای تجزیه چربی‌ها، مواد رشته‌ای و همچنین فنل‌ها، پروتئین‌ها و مواد روغنی و جلوگیری از ایجاد بو از طریق تقویت باکتری‌های اسفایروتیلوس[1] از این روش‌ها استفاده می‌شود.

omoorepeyman.ir

1 -Sphaerotilus

omoorepeyman.ir

فصل ۶

پیشگیری و رفع آسیب‌های وارد بر شبکه‌های جمع آوری فاضلاب

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۶-۱-کلیات

برای دست یابی به امکان بهره‌برداری دراز مدت شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب، لازم است در موارد زیر اقدامات مورد نیاز به منظور رفع آسیب‌ها به موقع به اجرا در آید:

- استهلاک تاسیسات به حدی است که قابلیت عملکرد آن در خطر است،
- بروز اختلال یا توقف بهره‌برداری (عدم قابلیت عملکرد) به‌دلیل تاثیرات منفی داخلی یا خارجی پیش بینی نشده.

در صورت بروز چنین شرایطی باید تصمیم گیری و اقدام سریع و مقطعی به‌عمل آید. در نتیجه همیشه امکان اجرای راهکارهای مناسب فنی- اقتصادی فراهم نمی‌باشد. تعیین زمان رفع آسیب‌های شناسایی شده باید به ترتیبی باشد که قبل از رسیدن به وضعیت عدم قابلیت عملکرد تاسیسات، اقدامات لازم به اجرا در آید.

شرط اصلی دست یابی به اهداف فوق، مستندسازی دقیق وضعیت موجود و انجام دادن موارد مرتبط در فواصل زمانی مشخص است.

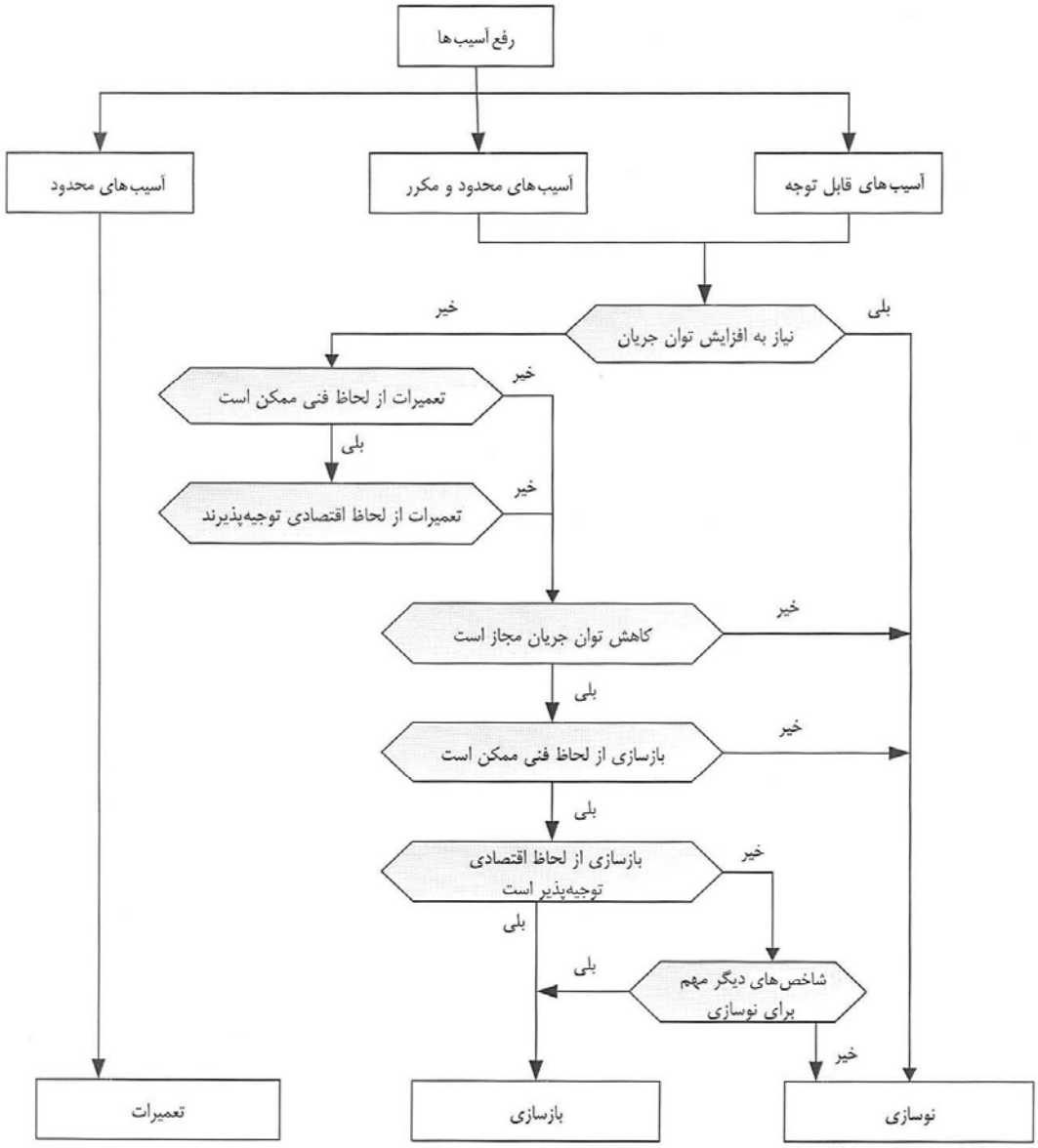
اقدامات مربوط به روش‌های رفع آسیب‌ها را می‌توان به سه گروه زیر تقسیم کرد:

- تعمیرات،
- بازسازی،
- نوسازی.

نظر به تنوع زیاد، نوع شدت و دلیل آسیب‌ها و همچنین شرایط ویژه شبکه‌های جمع‌آوری در نقاط مختلف، انتخاب روش صحیح مطابق با نیازهای موجود از اهمیت بسزایی برخوردار است.

شاخص‌های اصلی تعیین صحت و مناسب بودن اقدامات انجام شده شامل مطابقت آنها با شدت آسیب‌ها (آسیب‌های محدود، محدود و مکرر، شدید)، نیاز به افزایش مقدار جریان، امکان تغییرات فنی، اقتصادی بودن راهکارهای مربوط به تغییرات فنی و در نهایت اینکه آیا ادامه بهره‌برداری از بخش مورد نظر حتما الزامی است، می‌باشند (نمودار۶-۱).

omoorepeyman.ir



نمودار ۶-۱- انتخاب روش‌های اصلی رفع‌آسیب‌ها [۳۲]

omoorepeyman.ir

برای انتخاب روش بهینه لازم است که شرایط ویژه هر مورد مطابق جدول ۶-۱ مورد توجه قرار گیرد.

جدول ۶-۱- شرایط مورد توجه در انتخاب روش رفع آسیب‌ها

ردیف	معیارها	توضیحات
۱	وضعیت محل	محل به‌عنوان مثال در محوطه باز یا در مسیر راه‌ها و پیاده روها، زیر فضای سبز، زیر ساختمآنها، در نزدیکی کابل‌های برق و تلفن و لوله‌های شبکه‌های توزیع آب، در حریم‌های حفاظت از منابع آب.
۲	وضعیت محلی در شبکه	خط اصلی، فرعی، انشعاب، خط انتقال.
۳	نوع شبکه	لوله فاضلاب شهری، شبکه جمع‌آوری آب‌های سطحی، شبکه مرکب (درهم)، جریان فاضلاب ثقلی، تحت فشار یا مکش.
۴	مشخصات سازه	سال اجرا، فاصله آدم‌روها، تعداد و محل انشعابات، جنس لوله‌ها و چگونگی اجرای اتصالات، اقدامات انجام شده برای جلوگیری از خوردگی، پروفیل لوله‌ها و ابعاد آنها، ضخامت دیواره و طول لوله‌ها، ضخامت خاک روی لوله‌ها، شیب لوله‌ها، روش اجرا (ترانشه باز، بسته)، بستر سازی لوله، شرایط هیدروژئولوژیکی (سطح آب زیرزمینی، سرعت جریان آب زیرزمینی، مشخصات شیمیایی)، ساختار خاک.
۵	وضعیت فاضلاب در گذشته، در حال حاضر و در آینده	مشخصات فاضلاب (شیمیایی، غلظت مواد جامد، درجه حرارت)، مقدار جریان، بارگذاری و کثرت پر شدگی آدم‌روها، فشار یا مکش مجاز در شبکه، سرعت‌های جریان فاضلاب.
۶	بارهای خارجی در گذشته، در حال حاضر و در آینده	بار نهایی، بار ترافیکی، بار اضافی حاصل از تقویت روسازی، خاکریزی‌ها و خاکبرداری‌ها، سطح آب زیرزمینی (فشار بر شبکه)، بارهای دیگر.
۷	اقداماتی که تاکنون در زمینه نگهداری، تمیزکردن، بازرسی و رفع آسیب‌ها به‌عمل آمده است	دفعات و دلایل تمیزکردن، دفعات و دلایل بازرسی‌ها، کنترل‌های دیگر (آببندی، محل، تغییر فرم و غیره)، اطلاعات مربوط به اقدامات انجام داده شده جهت رفع آسیب‌ها (دلایل و روش‌ها).
۸	وضعیت عمومی	توصیف کلی وضعیت شبکه، نوع و شدت آسیب‌های موجود، دلایل آسیب‌ها.

در رابطه با برنامه‌ریزی، آماده سازی و اجرای اقدامات مزبور باید به نکات زیر توجه کرد:

- دلایل بروز آسیب‌ها باید دقیقا مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و بدین ترتیب از وقوع آسیب‌های مشابه پس از رفع آسیب جلوگیری بعمل آید.
- تعیین محل و ابعاد لوله‌ها و سازه‌های مربوط، تعداد و محل اتصالات، شکل سطح مقطع و جنس لوله‌ها و مصالح مورد استفاده. نقشه‌های تاسیسات موجود به کمک اطلاعات جمع‌آوری شده اصلاح و تکمیل می‌گردد.
- مشخصات خاک و وضعیت آب زیرزمینی منطقه مورد نظر باید تعیین گردد.
- برنامه‌ریزی اجرایی فعالیت‌ها از اهمیت بسزایی برخوردار است زیرا در بسیاری از موارد فعالیت‌های مزبور در مناطق متراکم شهری انجام می‌شود و ممکن است تاسیسات دیگر زیربنایی شهری تحت تاثیر این فعالیت‌ها قرار گیرند.
- ضوابط ایمنی انجام فعالیت‌های اجرایی باید در این‌گونه موارد دقیقا رعایت شوند.
- در مدت زمان انجام فعالیت‌های مورد نیاز باید فاضلاب تخلیه شده در شبکه انتقال داده شود.

omoorepeyman.ir

- ساکنین منطقه باید به‌موقع از انجام دادن فعالیت‌های اجرایی مزبور مطلع شوند زیرا در بسیاری از موارد این اقدامات به همراه ایجاد سر و صدا، اختلال در رفت و آمد اتومبیل‌ها و اختلالاتی در جریان فاضلاب و غیره همراه می‌باشند.
- کنترل و تضمین کیفیت فعالیت‌های انجام شده از اهمیت زیادی برخوردارند.
- هماهنگی لازم با سایر نهادهای خدماتی شامل شهرداری، مخابرات، پلیس، ... انجام شود.
- وجود امکانات امدادرسانی و وسایل نقل و انتقال اضطراری مصدومین احتمالی به بیمارستان الزامی است.

۶-۲- تعمیرات

عملیات تعمیرات را می‌توان اقدامات لازم در رابطه با رفع آسیب‌های محدود موجود جهت دست یابی به وضعیت مطلوب مورد نظر به حساب آورد. اقدامات مزبور شامل موارد زیر می‌باشند:

- تعمیرات مربوط به لوله‌ها، سازه‌های موجود و تاسیسات،
- روش‌های تزریق مصالح،
- روش‌های آببندی.

۶-۲-۱- تعمیرات مربوط به لوله‌ها، سازه‌های موجود و تاسیسات

عملیات تعمیرات را می‌توان از خارج یا داخل لوله یا آدم‌رو انجام داد. در حالت اول نیاز به اجرای ترانشه بوده و در حالت دوم در صورتی‌که قطر لوله بزرگ باشد، اقدامات مربوط با استفاده از نیروی انسانی به کمک تجهیزات و ماشین‌آلات مورد نیاز انجام داده و در صورت قطر کوچک لوله‌ها اقدامات لازم با استفاده از روبات‌ها با کنترل از راه دور انجام می‌شود.

۶-۲-۱-۱- تعمیرات خارجی

بخش قابل توجهی از اقدامات تعمیراتی مربوط به آدم‌روها شامل تصحیح و تعویض دریچه‌های ورودی است. اقدامات مربوط به این بخش معمولا شامل موارد زیر می‌باشند:

- تصحیح ارتفاع قاب دریچه (همسطح سازی) و ترمیم و بازسازی زیرسازی آن،
- تعویض دریچه،
- مریی کردن دریچه‌ها و ترمیم آسفالت دور دریچه‌ها.

۶-۲-۱-۲- تعمیرات داخلی

۶-۲-۱-۲-۱- آدم‌روها

الف – پلکان‌های میله‌ای جهت ورود و خروج بهره برداران

فعالیت اصلی تعمیراتی داخل آدم‌روها مربوط به تعویض پله کآنهای فلزی خورده شده یا آسیب دیده است.در این رابطه باید به مصالح مورد استفاده، شکل و فاصله میله‌ها از یکدیگر توجه کرد. لازم است ویژگی‌های مزبور در همه آدم‌روها یکسان باشد. روش‌های اجرایی باید به ترتیبی باشند که از لحاظ استاتیکی آسیبی به آنها وارد نیاید.

omoorepeyman.ir

سوراخ‌های مورد نیاز برای نصب میله‌های جدید در کنار محل نصب میله‌هایی که تعویض می‌شوند، اجرا می‌گردد. برای این منظور از دستگاه‌هایی استفاده می‌شود که به کمک آنها می‌توان در مدت ۲ تا ۳ دقیقه هر دو سوراخ مورد نیاز هر میله خمیده را همزمان اجرا کرد.

ب- ترمیم نقاط خرابی

اکثر سازه‌های شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب و آدم‌روها از جنس بتن، بتن مسلح یا آجر می‌باشند. نقاط خرابی در دیواره آدم‌روها، اتصالات، کانال‌ها و غیره مشاهده می‌شوند و شامل موارد زیر هستند:

- بخش‌های خورده شده سطحی،
- ترک‌خوردگی دیواره به علت خوردگی آرماتورها،
- آسیب دیدگی مکانیکی (شکستگی، تخریب)،
- عدم آببندی،
- ماهیچه بندی کف آدم‌روها.

رفع خرابی‌های آدم‌روهای بتنی و بتن مسلح با استفاده از ملات سیمان (با استفاده از چسب بتن در ملات) انجام می‌شود. در این رابطه از روش بتن ریزی در محل برای پر کردن سوراخ‌ها و ترک‌های ایجادشده استفاده می‌شود. در زمان اجرا باید اقدامات لازم به منظور جلوگیری از قطع جریان فاضلاب به‌عمل آید. روش ویژه مورد استفاده برای آببندی اتصالات روشEGP[1] می‌باشد.

در صورتی‌که استفاده از لایه‌های مقاوم در مقابل خوردگی مد نظر نباشد، تعمیرات بخش پایین آدم‌روها (محل اتصال لوله‌ها و بستر) با استفاده از ملات سیمان انجام می‌شود. بخش‌های شکسته و جداشده باید تعویض شوند و یا اینکه مجددا در یک بستر ملات قرار بگیرند.

۶-۲-۱-۲-۲- لوله‌های با قطر بزرگ و قابل دسترسی از جنس بتن، بتن مسلح و بتن پیش تنیده

تعمیر بخش‌های محدود آسیب دیده در لوله‌ها تنها در لوله‌های با قطر بزرگ و قابل دسترسی انجام می‌شود. اهداف اصلی اقدامات تعمیراتی با توجه به نوع ملات انتخاب شده به ترتیب زیر می‌باشند:

- حفظ و تشکیل مجدد لایه محافظ آرماتوربندی در مقابل خوردگی،
- احیا و یا تکمیل سطح مقطع بتنی لوله با توجه ویژه به پایداری استاتیکی آن،
- حفظ یا ایجاد مقاومت سطح بتن در مقابل مواد خورنده، نفوذ مواد خورنده آرماتورها و فرسایش مکانیکی.

مصالح مناسب برای انجام تعمیرات لوله‌های بتنی و بتن مسلح عبارتند از:

- ملات سیمانی، بتن و بتن پاشیدنی[2]،
- ملات سیمان حاوی مواد مصنوعی[3]،

1 - Expanded gasket placement technique
2 - Cement Concrete-CC
3 - Polymer Cement Concrete-PCC

omoorepeyman.ir

- ملات رزین واکنشی[1]، با استفاده از رزین‌های اپوکسید، رزین‌های غیر اشباع پلی‌استر، رزین‌های پلی‌اورتان یا پلی‌متاکریلات.

بتن‌ها و ملات‌های فوق که معمولا ملات‌های تعمیرات نامیده می‌شوند، بخشی از سامانه‌های نگهداری بتنی را تشکیل می‌دهند و شامل موارد زیر می‌باشند:

- حفاظت از آرماتوربندی در مقابل خوردگی،
- ماده مورد استفاده برای ایجاد سطح نهایی محل‌های تعمیر شده منطبق با سطح لوله،
- لایه جلوگیری کننده در مقابل نفوذ مواد مضر،
- به‌عنوان لایه چسبنده میانی.

ملات تعمیرات در مقایسه با بتن از مقاومت کششی کمتری برخوردار بوده و به همین دلیل هم از لحاظ استاتیک سازه دارای کارآیی کمتری است ولی به‌دلیل قابلیت انعطاف بیش‌تر آن، برای اقدامات حفاظتی سطح دیواره لوله در راستای قابلیت استفاده و دوام بیش‌تر مناسب‌تر است.

در مواردی که اقدامات تعمیراتی مربوط به سطح بتنی لوله یا حفاظت از آرماتوربندی در مقابل خوردگی می‌باشند از PCC و PC استفاده می‌شود. برای بخش‌هایی که هیچ‌گونه حرکت یا جابجایی ندارند از ملات سیمانی تعمیرات استفاده می‌شود. در غیر این صورت باید بخش اطراف نقطه آسیب دیده نیز تخریب شده و پس از پر کردن آن با یکی از مصالح فوق، سطح نهایی آن با استفاده از مصالح آببندی ارتجاعی اتصالات اجرا گردد.

همه ملات‌های مورد استفاده برای تعمیرات را به ترتیبی تهیه می‌کنند که سفت شدن آنها در چند دقیقه انجام شود. این موضوع از اهمیت بسزایی برخوردار است زیرا در غیر این‌صورت حتی جریان‌های نفوذی بسیار ضعیف باعث تضعیف اتصال بین ملات و بستر بتنی آن شده و در نقاط اتصال دانه بندی ملات شسته می‌شود.

مراحل مورد نیاز برای انجام صحیح اقدامات تعمیرات به ترتیب زیر می‌باشند:

- قطع جریان فاضلاب در زمان انجام کارها در محل فعالیت‌ها و انتقال فاضلاب از محل به شیوه‌ای مناسب،
- تمیزکردن محل به‌عنوان مثال به کمک روش شستشوی تحت فشار،
- آببندی اولیه نقاط آسیب دیده و خشک شدن آن با توجه به ملات تعمیرات انتخابی،
- تمیز کردن سطح آسیب دیده بتن،
- باز کردن و رفع خوردگی آرماتورها در لوله‌های از جنس بتن مسلح،
- انجام اقدامات مربوط به حفاظت آرماتورها در مقابل خوردگی،
- اجرای لایه چسبنده بین بتن قدیمی و ملات تعمیرات،
- اجرای ملات تعمیرات.

مهم‌ترین مراحل کاری انجام اقدامات تعمیرات به ترتیب زیر می‌باشد:

الف- تمیزکردن محل تعمیرات

ب- حفاظت آرماتورها در مقابل خوردگی

1 - Polymer Concrete-PC

omoorepeyman.ir

ج – آماده سازی لایه اتصال

د- اجرای ملات تعمیرات

۶-۲-۱-۲-۳- لوله‌های با قطر کوچک و غیر قابل دسترسی

اقدامات تعمیرات در لوله‌های غیر قابل دسترسی به کمک روبات‌های کنترل از راه دور انجام می‌شود. برای این منظور از سامانه KA-TE و سامانه Sika-Robot استفاده می‌شود.

۶-۲-۱-۲-۴- روش‌های احیای مجدد قابلیت مقاومت استاتیکی لوله‌ها

برای مواردی که مقاومت استاتیکی لوله در معرض خطر قرار داشته باشد از روش‌هایی استفاده می‌شود که امکان استفاده طولانی تر از لوله و به تعویق افتادن تعویض آنها فراهم گردد. در این رابطه روش‌های زیر توصیه می‌شود:

- حلقه‌های تنیده از جنس فولاد برای لوله‌های با قطر بزرگ و قابل دسترسی،
- حلقه‌های تنیده داخلی از جنس PVC و فولاد برای لوله‌های با قطر کوچک و غیر قابل دسترسی،
- تصحیح شکل لوله‌های از جنس مواد مصنوعی به کمک Pipe-Rerounder.

۶-۲-۱-۲-۵- تصحیح شکل لوله‌های قابل انعطاف از جنس مواد مصنوعی به کمک دستگاه Pipe-Rerounder

به کمک این دستگاه می‌توان لوله‌های اجرا شده از جنس مواد مصنوعی را که بیش از حد مجاز تغییر شکل (سطح مقطع) داده‌اند، در محل، دوباره به‌طور مکانیکی به شکل اولیه برگرداند. این کار با استفاده از یک دستگاه استوانه‌ای لرزشی پنوماتیک انجام می‌شود. دستگاه مزبور به کمک یک طناب و قرقره در لوله به حرکت در می‌آید.

از این دستگاه می‌توان تنها در لوله‌های از جنس مواد مصنوعی که با وجود تغییر شکل هنوز از پایداری لازم برخوردارند و بر روی بستر طبیعی یا شنی- ماسه‌ای اجرا شده‌اند، استفاده کرد.

در رابطه با دستگاه مزبور، شاخص‌های وزن، ابعاد و فرکانس لرزش‌ها را می‌توان با توجه به قطر لوله مورد نظر انتخاب کرد. بدین خاطر هم استفاده از این روش بستگی به طول یا قطر لوله ندارد.

به کمک این روش می‌توان تغییر شکل لوله‌های PVC به قطر ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر را از ۸٪ به کمتر از ۳٪ قطر اولیه لوله کاهش داد. باید توجه داشت که خطر آسیب دیدگی در محل اتصال لوله‌های اصلی و فرعی به دلیل شکل هندسی غیر دایره‌ای آن و در برخی موارد جنس متفاوت لوله‌ها وجود دارد.

برای امکان سنجی استفاده از این روش لازم است بازرسی تصویری، اندازه‌گیری ابعاد نیمرخ و آزمایش آببندی لوله برای تشخیص محل‌های آسیب دیده انجام شود. استفاده از این روش ممکن است با مشکلاتی در محل اتصال لوله‌های اصلی و فرعی همراه باشد.

۶-۲-۲- روش‌های تزریق ملات

به کمک این روش‌ها مواد قابل پمپاژ، تحت فشار به داخل فضاهای خالی خاک بستر یا سازه‌ها برای پایداری و یا آببندی آن تزریق می‌شوند. اصطلاح فضای خالی در موارد زیر استفاده می‌شود:

omoorepeyman.ir

- در زمین‌های سنگی و خاک‌های رسی سیمانی شده برای حفره‌ها، ترک‌ها، منافذ و موارد مشابه دیگر،
- برای منافذ سنگ‌های دیگر،
- در رابطه با سازه‌های موجود برای ترک‌ها، محل اتصالات، منافذ و موارد مشابه دیگر،
- در محل تماس بین سازه و خاک اطراف آن.

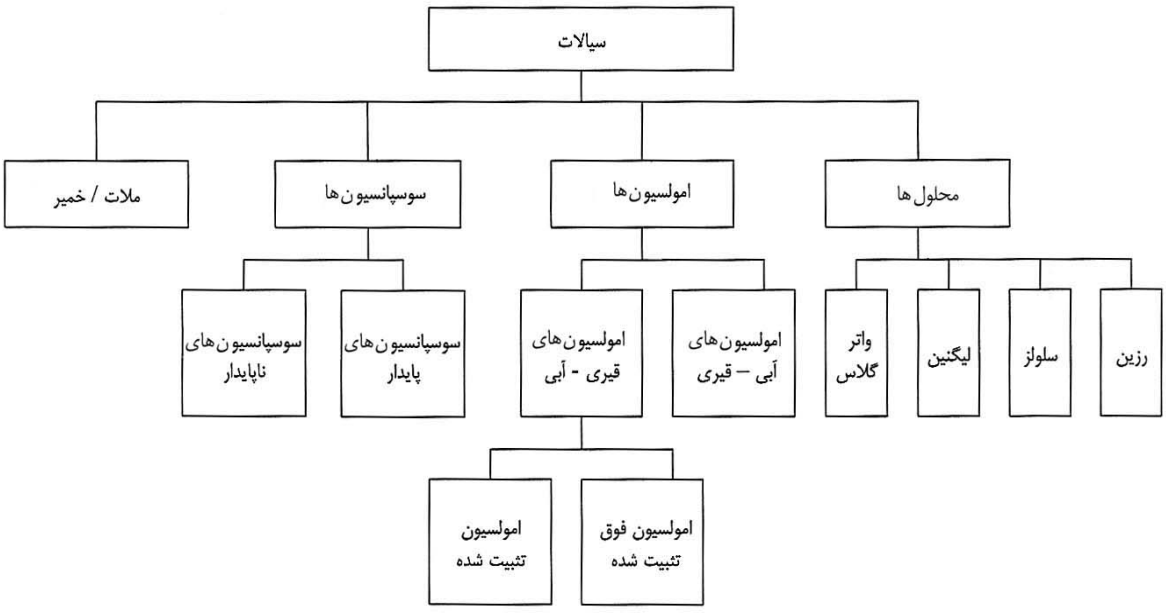
روش‌های تزریق ملات بر اساس DIN ۴۰۹۳ ، Jet-Grouting و Soil-Fracturing توصیه می‌شوند.

۶-۲-۲-۱- تزریق ملات بر اساس DIN ۴۰۹۳

روش تزریق بر اساس DIN ۴۰۹۳ برای تعمیر لوله‌های آسیب دیده مورد استفاده قرار می‌گیرد زیرا در این روش نیازی به باز کردن محل تعمیرات نمی‌باشد. این روش را می‌توان به دو دسته تزریق از داخل و تزریق از خارج تقسیم کرد. فعالیت‌های انجام شده باید دقیقا ثبت و مستندسازی شوند. از ملات مورد استفاده باید هر روز به منظور کنترل کیفیت نمونه برداری گردد.

۶-۲-۲-۱-۱- ملات تزریق

نمودار۶-۲ نشان‌دهنده مواد مناسب مورد استفاده به‌عنوان ملات تزریق می‌باشد. تقسیم بندی انجام شده بر اساس گرانروی یا اندازه ذرات انجام شده است. در بسیاری از موارد از ملات و خمیر سیمان، سوسپانسیون سیمان، رس یا ترکیبی از هردو و همچنین محلول‌های مواد مصنوعی استفاده می‌شود.



نمودار ۶-۲- سیالات مناسب برای تزریق [۴۰]

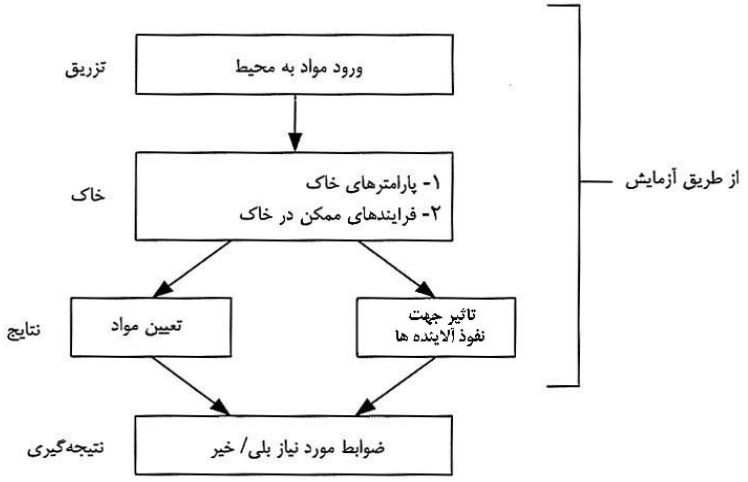
انتخاب نوع ملات مورد استفاده بستگی به شرایط مکانیکی و شیمیایی موجود با توجه به نوع آسیب و هدف از تزریق و یا شرایط زمین شناسی و هیدروژئولوژیک محل دارد. پارامترهای اصلی مورد توجه عبارتند از:

- ساختار و ضخامت لایه‌های خاک،
- ترکیب شیمیایی و معدنی،

omoorepeyman.ir

- دانه بندی،
- تراکم و جرم مخصوص،
- تخلخل و اندازه منافذ،
- نفوذ پذیری خاک در رابطه با آب،
- آب زیرزمینی (سطح آب و نوسانات آن، جهت جریان آب و سرعت آن، مشخصات شیمیایی)،
- درجه حرارت.

نمودار۶-۳ نشان‌دهنده شیوه ارزیابی تاثیرات زیست محیطی ملات مورد استفاده می‌باشد. جدول۶-۲ آزمایش‌های مورد نیاز را نشان می‌دهد.



نمودار ۶-۳- جریان یک برنامه بررسی ارزیابی زیست محیطی مواد مورد استفاده جهت تزریق [۵۳]

در رابطه با آزمایش‌های بالا توجه به موارد زیر توصیه می‌گردد:

- در صورتی‌که آنیون‌ها / کاتیون‌های فلزات سنگین در مواد مصرفی موجود نبوده و درجه اسیدی بر اثر واکنش تغییر محسوسی نداشته باشد، نیازی به انجام آزمایش‌های تعیین مشخصات ماده نمی‌باشد.
- در صورت عدم وجود ترکیبات آلی‌هالوژنه آزمایش مربوط به تعیین مشخصات ماده لزومی ندارد.
- معمولا آزمایش تعیین سمیت شدید برای پستانداران انجام نمی‌پذیرد.
- معمولا آزمایش‌های مربوط به مواد موتاژن و موارد مشابه (Ames-Test) تنها در صورت وجود دلایل موجه انجام می‌شوند.

آزمایش‌های فوق باید در رابطه با روش‌ها و ملات تزریق برای محیط خارجی اطراف لوله نیز انجام شوند.

omoorepeyman.ir

جدول ۶-۲- آزمایش‌های مورد نیاز برای ارزیابی زیست محیطی ملات تزریق

ردیف	آزمایش‌ها	انواع
۱	تعیین مشخصات ماده	– تعیین کمی و کیفی مواد اولیه – تعیین کمی و کیفی محصولات فرایند مانند محصولات هیدرولیز، محصولات اولیه تجزیه مواد، محصولات جانبی – آنیون‌ها، کاتیون‌های فلزات سنگین – پارامترهای جمعی شامل TOC، DOC، COD، هالوژن‌های آلی جذب شده، ازت آلی
۲	تاثیر و تجزیه	– آزمایش سمیت شامل سمیت شدید برای پستانداران، ماهی‌ها و باکتری‌ها، تاثیرات منفی ژنی[1] – آزمایش قابلیت تجزیه زیستی شامل شرایط تجزیه در محیط هوازی و بی هوازی[2]
۳	تاثیرات درازمدت	------
۴	پارامترهای فیزیکی، شیمیایی خاک	درجه اسیدی (pH)، درجه حرارت، پتانسیل اکسیداسیون و احیا، قابلیت هدایت الکتریکی، دانه بندی، سرعت جریان

– **مشخصات ترک خوردگی‌های ممکن به ترتیب زیر است:**

- **عرض ترک‌های سطحی**

سوسپانسیون‌های سیمان و محلول‌های مواد مصنوعی برای استفاده به منظور تعمیر ترک‌های سطحی بزرگ‌تر از ۳ میلی‌متر مناسب می‌باشند. حدود انجام تزریق با استفاده از محلول‌های مواد مصنوعی تا ۰/۱ میلی‌متر و در صورت استفاده از تلمبه‌های تحت فشار تزریق با فشار بیش از ۲۰ بار تا حدود ۰/۰۲ میلی‌متر می‌باشد.

لازم به ذکر است که در رابطه با لوله‌های از جنس مصالح سیمانی ترک‌های تا عرض ۰/۲ میلی‌متر، در صورت نفوذ آب از آنها به‌دلیل هیدراتاسیون ذرات سیمان دوباره بسته می‌شوند.

- **عمق ترک‌ها**

در لوله‌های بتنی با توجه به عمق ترک‌ها، حتی در ترک‌های بسیار ریز به عرض ۰/۱ میلی‌متر، فرایند کربناته شدن در دیواره‌های ترک در بخش‌های عمیقی به‌وقوع می‌پیوندد. این امر در رابطه با لوله‌های بتن آرمه و پیش تنیده از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است زیرا بدین دلیل تاثیر قلیایی بتن از بین می‌رود. بدین ترتیب خطر خوردگی آرماتورها بر اثر نفوذ مواد خورنده موجود در فاضلاب یا گازهایی همچون دی اکسید کربن و دی اکسید گوگرد و موارد مشابه افزایش می‌یابد.

---

1 - Ames-Test

2 - Modified OECD-Screening-Test

آزمایش قابلیت تجزیه زیستی مواد مطابق با ضوابط EPA و OECD از طریق پایش میزان مصرف اکسیژن، تغییرات غلظت Co_2 ، میزان حذف مواد آلی محلول کربنی و مواد مرتبط دیگر.

(OECD Guidelines for Testing of Chemicals ,1992)

omoorepeyman.ir

منظور از انتخاب ملات تزریق با توجه به عمق ترک‌ها این است که با افزایش عمق آنها از ملاتی که دارای گرانروی کمتر با سرعت واکنش کمتر در مدت زمان طولانی تر فرایند تزریق استفاده می‌شود.

- **جابجایی در محل ترک‌ها**

در این رابطه می‌توان ترک‌ها را به دو دسته در حال حرکت و در حال سکون تقسیم کرد. مواد مورد استفاده برای تزریق در ترک‌های غیر متحرک دارای ویژگی‌های ویژه‌ای به‌جز مشخصات ذکر شده در فوق نمی‌باشند.

در چنین مواردی، در صورت وجود ترک‌های با عرض زیاد می‌توان از ملات تزریق سیمانی با ضریب ارتجاعی بالا استفاده کرد که باعث عدم امکان حرکت در محل ترک‌ها می‌شوند. در صورت ادامه حرکت در محل ترک‌ها پس از تزریق، بروز مجدد عدم آببندی در محل ترک‌ها نتیجه خواهد شد.

در مواردی‌که ترک‌خوردگی دیواره سازه به‌دلیل عدم وجود شیارها یا اتصالات اجرایی است، تزریق ملات موثر نبوده و باید در محل مورد نظر برشی ایجاد کرد و آببندی آن نیز به کمک مواد الاستوپلاستیکی انجام شود.

- **محل ترک‌خوردگی**

تزریق ملات در ترک‌های بخش تحت فشار سازه باید با استفاده از موادی باشد که دارای مقاومت فشاری حداقل یکسان و ضریب ارتجاعی مشابه با سازه باشند. بدین ترتیب اتصال مناسب برقرار شده و از جابجایی عرضی جلوگیری به‌عمل می‌آید.

برای ترک‌های موجود در بخش تحت کشش سازه از مواد ارتجاعیی یا کف‌های ویژه با قدرت چسبندگی بالا استفاده می‌شود.

- **مشخصات دیواره‌های حفره ترک‌خوردگی**

اصولا در این رابطه دو معیار رطوبت و مشخصات سطح دیواره‌های ترک‌ها مورد توجه قرار می‌گیرند. معمولا در رابطه با لوله‌های فاضلاب دیواره‌های ترک‌ها مرطوب بوده و جرم گرفتگی روی دیواره‌های ترک‌ها و اطراف آنها مشاهده می‌شود. لذا مواد تزریق شده باید قادر به شرکت دادن آب در واکنش بوده و از طرف دیگر دارای گرانروی کم باشند تا امکان نفوذ به داخل رسوبات دانه ریز فراهم گردد. بدین ترتیب پر کردن همزمان ترک‌های بسیار ظریف موجود در دیواره‌ها ممکن می‌شود.

جدول۶-۳ نشان‌دهنده مجموعه مواد مناسب تزریق با توجه به مشخصات خاک‌های ریزشی و ترک‌های موجود می‌باشد.

مواد شیمیایی مورد استفاده برای تزریق باید دارای ویژگی‌های زیر باشند:

- گرانروی و قابلیت حرکت مویینگی مطابق با نوع محل تزریق،
- عدم حساسیت به رطوبت (آب) و دمای محیط،
- مقاومت لازم پس از واکنش در مقابل تاثیرات فیزیکی، شیمیایی، زیستی و بیوشیمیایی،
- انقباض محدود بر اثر واکنش و در طول مدت زمان استفاده، حتی در صورت تغییر دما و رطوبت،
- قابلیت چسبندگی لازم بر روی سطح خشک و مرطوب،
- مقاومت کششی و فشاری و یا آببندی محل تزریق،
- قابلیت تنظیم ارتجاعی و خمیری،
- قابلیت تنظیم مدت زمان تزریق،

omoorepeyman.ir

- عدم تاثیرات منفی فیزیولوژیکی در زمان آماده سازی و تزریق مواد مورد استفاده،
- انبار و اختلاط ساده عوامل تشکیل دهنده مواد مصرفی،
- عدم آلوده سازی و نفوذ مواد سمی به آب‌های زیرزمینی یا خاک،
- ثبات کافی مخلوط مواد،
- استقامت کافی ماده،
- مقاومت بالا در مقابل فرسودگی،
- امکان استفاده به همراه مصالح دیگر،
- عدم خورندگی.

۶-۲-۲-۱-۲- ملات و خمیر سیمان

ملات سیمان مخلوطی از سیمان، آب، مواد افزودنی دانه ریز و در صورت نیاز موادی مانند خاکستر، بنتونیت یا آرد سنگ و همچنین موادی مانند تسریع کننده‌ها یا به تاخیر اندازنده سفت شدن ملات، ماده آببندی، سیال کننده یا تثبیت کننده می‌باشد.

خمیرهای تزریق مخلوطی از سیمان، آب و در صورت نیاز مواد افزودنی می‌باشند.

مشخصات ویژه ملات‌ها و خمیرهای مزبور شامل قابلیت عدم حل شدن با آب موجود در محیط، تا حدودی کلوئیدی بودن، ثبات در مقابل رسوب گذاری، دارای درجه غلظت بالا و حجم ثابت می‌باشند. نسبت آب به سیمان معمولا کوچکتر از ۱ است.

مشخصات عمومی آنها نیز شامل عدم سمیت با توجه به تولید سیمان و مواد افزودنی شیمیایی، عدم مقاومت در مقابل آب‌های اسیدی و اسید سولفوریک حاصل از فرایندهای زیستی در فضای آزاد فاضلابرو و مقاومت فیزیکی خوب می‌باشند. همچنین در صورت استفاده از سیمان ماورای ریز (مطابق با استاندارد DIN 1164) ملات بسیار سیال است.

این مواد در مقایسه با خمیرهای سیلیکات که در خاک‌های ماسه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند از مقاومت بیش‌تر و تغییر شکل کمتر برخوردارند. سیمان ماورای ریز معمولا در زمین‌های همگن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۶-۲-۲-۱-۳- سوسپانسیون‌ها(تعلیق‌ها)

سوسپانسیون‌ها مخلوط‌هایی هستند که از یک محیط مایع و مواد معلق جامد حل نشده در آن تشکیل شده‌اند. این مخلوط‌ها در مقایسه با خمیر دارای غلظت کمتر مواد جامد هستند. با توجه به مشخصات مخلوط، استفاده از آنها برای آببندی و یا افزایش استحکام خاک‌های ریزشی دارای ضریب نفوذپذیری آب K بزرگ‌تر از ۰/۰۰۱ متر بر ثانیه و ترک‌خوردگی‌ها به عرض بزرگ‌تر از ۳ میلی‌متر ممکن است. مشخصات سوسپانسیون‌ها در وهله اول بستگی به نوع و مقدار مواد اولیه مورد استفاده و روش اختلاط آنها دارد.

مواد اولیه مورد استفاده شامل آب، سیمان، رس یا بنتونیت و یا ترکیبی از این مواد می‌باشند. انواع سوسپانسیون‌های زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند:

- سوسپانسیون‌های ناپایدار،
- سوسپانسیون‌های ساده سیمان،

omoorepeyman.ir

- سوسپانسیون‌های پایدار سیمان از طریق فعال سازی مکانیکی، شیمیایی، مواد افزودنی کلوئیدی به صورت بنتونیت.
- سوسپانسیون‌های پایدار رس.

۶-۲-۲-۱-۴-محلول‌های شیمیایی

نظر به اینکه مواد جامد در حلال به صورت محلول موجود می‌باشند، این‌گونه محلول‌ها دارای بهترین قابلیت نفوذ هستند. محلول‌های شیمیایی مورد استفاده شامل موارد زیر می‌باشند:

- محلول‌های غلیظ سیلیکات سدیم و پتاسیم[1]
- محلول‌های مواد مصنوعی و یا رزین‌های مصنوعی

محلول‌های مواد مصنوعی که معمولا مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از:

- محلول‌های آبی شامل رزین‌های اکریل، رزین‌های فنل و آمینوپلاست‌ها،
- محلول‌های غیرقابل حل شدن در آب شامل رزین‌های اپوکسید، رزین‌های پلی اورتان، رزین‌های پلی استر و رزین‌های سیلیکات.

معیارهای کنترل کیفی شامل بررسی تشکیل منافذ، سفت شدن سامانه در تماس با آب، چگونگی فرسودگی و رفتار خزشی در هنگام مستحکم سازی خاک تحت بار فشاری می‌باشند.

۶-۲-۲-۲- تزریق مواد از خارج لوله

هدف اصلی، استحکام بخشیدن و یا آببندی خاک اطراف لوله بوده و بدین ترتیب با پر شدن منافذ و درز و شکاف‌های اطراف لوله، کارکرد صحیح فاضلابرو ممکن می‌گردد. هدف دیگر تصحیح وضعیت مکانی لوله استکه در بخش‌های دیگر آمده است.

دسترسی به محل‌های تزریق از طریق انجام حفاری، استفاده از لوله‌های فشاری و موارد مشابه دیگر ممکن می‌گردد.سپس ماده مورد نظر تحت فشار تزریق می‌شود.

مورد استفاده این روش برای لوله‌های غیر قابل دسترسی است. با توجه به ساختار منافذ و درزهای موجود معمولا از ملات و خمیر سیمان یا سوسپانسیون‌های سیمان استفاده می‌شود.

در هنگام تزریق مواد، مشاهده داخل لوله با استفاده از دوربین‌های تلویزیونی مدار بسته و جلوگیری از نفوذ مواد تزریق شده به داخل لوله به کمک توپی‌های مربوط توصیه می‌گردد.

omoorepeyman.ir

1 - Water glass

جدول ۶-۳- انتخاب ماده مناسب تزریق با توجه به مشخصات خاک‌های ریزشی و ترک‌های موجود براساس DIN ۴۰۹۳ *

۱		۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
حفره‌های موجود در		انواع خاک (DIN۴۰۰۲۲)	ضریب نفوذپذیری (k_f) متر بر ثانیه	سوسپانسیون سیمان	سوسپانسیون سیمان و رس	سوسپانسیون رس	سوسپانسیون رس و خمیر سیلیکات	سیمان ماورای ریز	خمیر سیلیکات	محلول مواد مصنوعی
نوع خاک	شن	G	$>۵\times۱۰^{-۳}$	V	A,V	–	A,V	A,V	–	V
	ماسه درشت	gS		V	A,V	–	A,V	A,V	–	A,V (PU-پایه)[1]
	شن ماسه‌دار	Gs		V	A,V	–	A,V	A,V	–	A,V (PU-پایه)
	ماسه	S	۵×۱۰^{-۳} تا ۵×۱۰^{-۶}	–	–	A	–	A,V	A,V	A,V
	ماسه رسی	Su		–	–	A	–	–	A,V	A,V
	ماسه بادی	fS	۵×۱۰^{-۴} تا ۱×۱۰^{-۷}	–	–	–	–	A,V	A,V	A,V
	رس	gU		–	–	–	–	–	–	–
سنگ	شکاف‌های‌بزرگ ناحیه‌های مختل میلی‌متر s>۱۰	–	–	A,V (همچنین خمیر و ملات سیمان)	A,V	–	–	A,V	–	–
	درزها و ترک‌خوردگی‌ها میلی‌متر ۱۰ < s < ۱۰۰	–	–	A,V	A,V	–	A,V	A,V	–	A,V
	درزها و ترک‌خوردگی‌ها میلی‌متر s<۰/۱	–	–	–	–	–	–	–	A,V	A,V
اجزای سازه	فضاهای خالی (کانال‌ها، تونل‌ها)	–	–	A,V (همچنین خمیر و ملات سیمان، ایزولاسیون)	–	–	–	A,V	–	–
	اتصال‌ها و ترک‌خوردگی‌ها (میلی‌متر s>۳)	–	–	A,V	A,V	–	–	A,V	–	A,V
	اتصال‌ها و ترک‌خوردگی‌ها (میلی‌متر s>۰/۱)	–	–	–	–	–	–	A,V	–	A,V
	ترک‌خوردگی (میلی‌متر s≤۰/۱)	–	–	–	–	–	–	–	–	A,V

* ماده مورد استفاده برای تزریق (A = برای آب‌بندی ، V = مستحکم‌سازی)؛ S = ابعاد فضاهای خالی

1 – PU = رزین پلی اورتان (Polyurethan)

omoorepeyman.ir

۶-۲-۲-۲-۱-روش تزریق

انتخاب روش تزریق و چگونگی اجرای آن بستگی به شرایط زمین شناسی و هیدروژئولوژیک محل، وضعیت و عمق لوله‌های فاضلابرو و هدف مورد نظر دارد. گاهی در رابطه با لایه‌های خاک با نفوذپذیری زیاد و یا برای تثبیت وضعیت مکانی بخشی از لوله‌ها، مرحله پیش تزریق و یا پس از مرحله اصلی تزریق لازم است.

یک لوله یا میله ضربه‌ای حفاری تا عمق مورد نظر در زمین هدایت شده و سپس ماده مورد نظر همزمان با بالا کشیدن لوله یا میله (هر بار حدود ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر) تزریق می‌گردد (تزریق از پایین به بالا). معمولا از یک لوله حفاری که روی آن یک کلاهک مخروطی شکل پیچ شده است، استفاده می‌شود. پس از بیرون کشیدن لوله، سر مخروطی شکل آن در زمین باقی می‌ماند. این روش به‌دلیل مقاومت خاک معمولا برای عمق‌های کم مناسب است.

همچنین می‌توان در این رابطه از لوله‌های حفاری استفاده کرد که پس از قرارگیری لوله در عمق نهایی و شستن لوله، یک لوله از جنس مواد مصنوعی به قطر ۳۰ تا ۶۰ میلی‌متر در آن قرار می‌گیرد. این لوله در فواصل حدودا ۳۰ سانتی‌متر دارای درزهای حلقوی شکلی است که روی آنها یک نوار لاستیکی قرار دارد. این نوار لاستیکی همچون دریچه‌ای یکطرفه عمل کرده و باعث جلوگیری از برگشت مواد تزریق شده می‌شود. پس از بیرون کشیدن مرحله‌ای لوله حفاری، فضای خالی بین لوله مزبور و لوله تزریق با یک سوسپانسیون سیمان و رس پر می‌گردد. تزریق مواد به کمک توپی دوتایی تحت فشار یا مکانیکی و یا پنوماتیکی انجام می‌شود.

۶-۲-۲-۳- تزریق از داخل لوله

۶-۲-۲-۳-۱- لوله‌های قابل دسترس

با توجه به محل تزریق می‌توان موارد زیر را از یکدیگر مشخص کرد:

- خاک و یا درز و شکاف‌های مورد تزریق در بخش‌های مختلف ناحیه لوله گذاری،
- تزریق ترک‌خوردگی‌ها،
- تزریق محل اتصال لوله‌ها.

الف- خاک و یا درز و شکاف‌های مورد تزریق در بخش‌های مختلف ناحیه لوله‌گذاری

برای این منظور در محل‌هایی که درز و شکاف‌هایی در اطراف لوله شناسایی شود، در دیواره لوله سوراخی ایجاد شده و مواد تزریق می‌شود. در صورت وجود ترک‌خوردگی‌های طولی در تاج لوله و همچنین دیواره‌ها و کف لوله با استفاده از توپی‌های تزریق در محل ترک‌خوردگی دیواره مواد به خارج آن تزریق شده و از ترک‌های تاج و کف لوله به منظور تخلیه هوا و آب و بررسی پیشرفت فرایند تزریق استفاده می‌شود. زمانی‌که ماده تزریق شده از طریق ترک‌خوردگی‌های مزبور به داخل لوله نفوذ کرد، فرایند تزریق متوقف می‌گردد. سپس سطح ترک‌خوردگی‌ها و سوراخ تزریق و پر می‌شود.

در این روش امکان استفاده از مواد مختلف تزریق وجود دارد. با توجه به هزینه‌ها و مسایل زیست محیطی، در صورتی‌که از لحاظ شرایط زمین شناسی و هیدروژئولوژی مشکلی نباشد، از مواد سیمانی استفاده می‌شود.در مواردی که خطر افزایش قابل توجه بار وارد بر لوله‌ها موجود باشد، از مواد سبک تر مانند کف پلی اورتان استفاده می‌شود.

omoorepeyman.ir

فشار تزریق بر اساس وضعیت سازه، بارگذاری و بستر لوله گذاری تعیین می‌گردد. روش مزبور برای لوله‌های مختلف قابل اجرا بوده و در راستای افزایش قابلیت تحمل بارهای وارد بر میخ‌های فولادی نیز به کار گرفته می‌شوند.

مراحل تزریق در فاضلابروهای آجری عبارت است از:

- وضعیت موجود
- بندکشی و ایجاد سوراخ‌های تزریق
- تزریق محیط اطراف لوله از پایین به بالا
- اجرای پوشش داخلی پس از تزریق

ب - پر کردن ترک‌خوردگی‌ها

این روش معمولا در رابطه با فاضلابروهای بتنی، بتن آرمه و آجری به کار می‌رود. پر کردن ترک‌خوردگی‌ها زمانی مورد توجه قرار می‌گیرد که یک یا چند هدف زیر مد نظر باشند:

- جلوگیری یا محدود کردن نفوذ مواد خورنده به داخل فاضلابرو از طریق ترک‌خوردگی‌ها،
- آببندی محل‌هایی که به‌دلیل ترک‌خوردگی آببندی نیستند،
- ایجاد اتصال بین دو دیواره یک ترک‌خوردگی با قابلیت انبساط محدود.

روش‌های مورد استفاده به منظور پر کردن ترک‌خوردگی‌ها بر اساس فشار وارد بر ماده مورد استفاده به ترتیب زیر می‌باشند:

- پر کردن بدون فشار (T)،
- پر کردن تحت فشار (I)، با استفاده از تجهیزات تحت فشار پایین تا ۲۰ بار و تحت فشار بالا تا ۲۵۰ بار.

در هر دو روش معمولا از رزین‌های اپوکسی (EP) و رزین‌های پلی‌اورتان (PUR) استفاده می‌شود. برای پرکردن ترک‌خوردگی‌ها دارای عرض زیاد و مرطوب استفاده از چسب سیمان (ZL) توصیه می‌گردد.

تقسیم بندی ترک‌خوردگی‌ها بر اساس میزان رطوبت به ترتیب زیر می‌باشد:

- خشک (عدم امکان خروج آب، اثر آب بر محل ترک‌خوردگی غیر قابل تشخیص، خشکی دیواره‌های ترک‌خوردگی بر اساس بررسی‌های آزمایشگاهی)،
- مرطوب (تغییر رنگ در محل ترک‌خوردگی بر اثر رطوبت ولی عدم خروج آب، نشانه‌های نفوذ آب در گذشته، رطوبت دیواره‌های ترک‌خوردگی)،
- نفوذ آب بدون فشار (وجود قطره‌های ریز آب در محل ترک‌خوردگی و خروج آب)،
- نفوذ آب تحت فشار (آب به صورت منسجم از ترک‌خوردگی خارج می‌شود).

موارد استفاده مواد و شیوه پرکردن ترک خوردگی‌ها در جدول ۶-۵ آمده است.

omoorepeyman.ir

جدول ۶-۵- موارد استفاده مواد و شیوه پر کردن ترک‌خوردگی‌ها

هدف از کاربرد	وضعیت رطوبت ترک‌خوردگی			
	خشک	مرطوب	بدون فشار	تحت فشار
پرکردن	EP-T, EP-I, PUR-I	EP-T, EP-I, PUR-I	PUR-I	PUR-I
آببندی	EP-I, PUR-I	EP-I, PUR-I	PUR-I	PUR-I
اتصال مقاوم	EP-I	EP-I	-	-
اتصال قابل انبساط	PUR-I	PUR-I	PUR-I	PUR-I

برای دست یابی به فشار لازم تزریق باید سطح ترک‌خوردگی با موادی همچون رزین اپوکو پلی متا اکریلات پر شود. فشار تزریق بستگی به نوع و تخلخل بتن و همچنین عرض و گستردگی ترک‌ها دارد. برای ترک‌خوردگی‌های با عرض و گستردگی یکنواخت و بتن نسبتا متراکم از تجهیزات تزریق تحت فشار بالا استفاده می‌شود. در صورت وجود منافذ زیاد در بتن و ترک‌خوردگی‌های فراوان و به هم پیوسته، تزریق مواد در دو مرحله انجام می‌شود. در مرحله اول با استفاده از تجهیزات با فشار کم و پس از سفت شدن رزین در مرحله دوم با تزریق رزین تحت فشار ۱۵۰ تا ۲۵۰ بار. بدین ترتیب تمام منافذ و درزها پر می‌شوند. جهت جلوگیری از آسیب دیدن بتن لازم است که فشار تزریق حداکثر برابر ۳۳٪ مقاومت فشاری آن باشد. تزریق مواد همواره از پایین به بالا انجام شده و مجرایی برای خروج هوا در نظر گرفته می‌شود.

موارد مرتبط با اجرای تزریق و پیشامدهای مهم باید در یک پرونده ویژه ثبت شوند. مواردی که معمولا ثبت می‌شوند عبارتند از:

- نوع ترک‌خوردگی و محل آن،
- محل‌های تزریق (تعداد لوله‌های تزریق و فاصله آنها)،
- شروع و خاتمه تزریق در هر مورد،
- فشار تزریق موجود،
- نوع و مقدار مواد تزریق شده،
- دمای هوا در داخل تاسیسات در حین تزریق،
- پیشامدهای ویژه به‌عنوان مثال توقف تزریق، نفوذ ماده تزریق شده به خارج.

لازم است که از رزین مورد استفاده روزی یکبار نمونه برداری شده و تاریخ نمونه برداری روی آن ثبت شود.

ج - تزریق در محل اتصال لوله‌ها

مراحل اجرای این روش به ترتیب زیر است:

- تمیز کردن محل اتصال لوله بتن آرمه به قطر ۱۰۰۰ میلی‌متر با استفاده از آب تحت فشار بالا،
- بستن الیاف آببندی در محل درز محل اتصال،
- پر کردن روی اتصال با استفاده از ملات سیمان با مقاومت بالا،
- قرارگیری توپی‌های تزریق به تعداد مورد نیاز (بستگی به قطر لوله و اندازه محل عدم آببندی دارد) و تزریق پلی اورتان،
- آزمایش آببندی.

omoorepeyman.ir

۶-۲-۲-۳-۲- لوله‌های غیرقابل دسترس (قطر کوچک)

امروزه روش‌های تزریق مورد استفاده عمدتا برای آببندی بخش‌های محدودی از فاضلابرو بوده و تقریبا همه آنها بر اساس روش پنترین[1] هستند. تفاوت‌های اصلی آنها نیز در رابطه با نوع توپی و ماده مورد تزریق است.

این روش برای رفع عدم آببندی با استفاده از رزین‌های اکریل مورد استفاده قرار می‌گیرد. آزمایش آببندی با استفاده از آب یا هوا تحت فشار ۰/۳ تا ۰/۵ بار تکرار می‌گردد. در صورت عدم دست یابی به آببندی مورد نظر لازم است فرایند فوق تکرار گردد. در نهایت هوای داخل توپی‌ها تخلیه شده و تجهیزات به محل جدید منتقل می‌شوند.

برای اجرای این روش در لوله‌های به قطر کوچک نیاز به ۲ نفر از کارکنان بوده و برای لوله‌های اتصالات و یا قطر بزرگ ۳ نفر لازم است.

روش دیگری که در این رابطه توصیه می‌گردد، سامانه تلگروت[2] نام دارد. در این روش از توپی‌های سه بخشی به دو شیوه مختلف استفاده می‌شود که عبارتند از:

- **گزینه اول**

پس از قرارگیری تجهیزات در محل مورد نظر، در هر سه بخش هوا دمیده می‌شود. البته سرعت پر شدن بخش میانی با هوا بیش‌تر است. بدین ترتیب آب یا هوای موجود در محل خارج می‌شود. در دو بخش کناری تا زمانی که کاملا به دیواره لوله بچسبند، هوا دمیده می‌شود. از این طریق آببندی محل مورد نظر حاصل می‌گردد. در بخش میانی یک لایه نازک فضای خالی باقی می‌ماند که برای آزمایش آببندی یا تزریق مواد مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- **گزینه دوم**

ابتدا تنها به داخل دو بخش کناری هوا دمیده می‌شود. سپس دمیدن هوا به داخل توپی میانی انجام شده و از این طریق مواد به محل عدم آببندی و خاک اطراف آن تزریق می‌گردد. بدین ترتیب پس از خاتمه تزریق، هیچ‌گونه باقیمانده مواد در لوله مشاهده نمی‌شود .

تفاوت روش دیگر قابل استفاده یعنی روش Cherne با روش Penetryn در استفاده از ماده پلی اورتان است که به نوبه خود نیاز به توپی‌های ویژه دارد.

- **سامانه‌های تزریق مورد استفاده در اتصالات**

این سامانه‌ها را می‌توان به دو گروه اصلی تقسیم کرد:

الف- تجهیزاتی که تنها در انشعاب‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ب- تجهیزات مورد استفاده برای تزریق در بخش‌های محدودی از اتصالات و محل اتصال انشعاب به لوله اصلی.

1 - Penetryn
2 - Telegrout system

omoorepeyman.ir

۶-۲-۲-۴-روش تزریق تحت فشار[1] و تزریق بهسازی خاک[2]

یکی از اقدامات ممکن برای حذف تاثیر دانه بندی خاک اطراف فاضلابرو بر فرایند تزریق، استفاده از این روش‌هاست. به کمک روش Jet Grouting ساختار خاک موجود از طریق خاکبرداری و جایگزینی آن با سوسپانسیون سیمان تغییر و بهبود می‌یابد. این روش را Soilcrete، Rodinjet، Terrajet و تزریق تحت فشار بالا نیز می‌نامند. این روش دارای سه مرحله اجرایی می‌باشد.

در مرحله اول، حفاری در محل تا عمق مورد نظر انجام می‌شود. در این مرحله معمولا از حفاری دورانی به همراه شستشو استفاده می‌شود. در مرحله دوم، تزریق به کمک افشانک‌های مربوط (به جای شستشو) و تاثیر برشی جریان آب یا سوسپانسیون سیمان به همراه یا بدون جداره هوا انجام شده، خاک موجود جدا شده و بخش اعظم آن به سمت بالا منتقل می‌گردد. همزمان با جداسازی خاک، در خاک‌های دانه ریز، بیشتر در یک مرحله سوم مجزا ، خاک باقیمانده در سوراخ حفاری با یک سوسپانسیون سیمان یا سیمان و رس مخلوط می‌گردد. بخشی از این فرایند سیمانی شدن خاک، تحت فشار بالا (حدودا ۵۰۰ بار) و بخشی نیز تحت فشار نسبتا پایین (حدود ۵۰ بار) انجام می‌شود. مقاومت فشاری و ضریب ارتجاعی مخلوط خاک و سیمان در جدول ۶-۶ قابل مشاهده است.

جدول ۶-۶- مشخصات مکانیکی مخلوط سفت شده خاک و سیمان در روش تزریق تحت فشار

نوع خاک	مقاومت فشاری (نیوتن بر میلی‌متر مربع)	مدول ارتجاعی (نیوتن بر میلی‌متر مربع)
لای و رس	۰/۳ – ۰/۵	۴۵۰ – ۶۰
لای و ماسه	۵/۰ – ۱/۵	۲۰۰۰ – ۵۰۰
ماسه و لای	۱۰/۰ – ۵/۰	۵۰۰۰ – ۲۰۰۰
ماسه و شن	۱۵/۰ – ۵/۰	۱۰۰۰۰ – ۳۰۰۰
شن ماسه دار	۲۰/۰ – ۵/۰	۲۰۰۰۰ – ۴۰۰۰

پس از انجام دادن تزریق تحت فشار بالا به مدت کوتاهی تا سفت شدن ماده تزریق شده مقاومت فشاری کم است لذا این امر ممکن است باعث جابجایی خاک گردد.

روش تزریق بهسازی خاک برای تثبیت و استحکام خاک‌های ریزدانه غیرقابل تزریق با قابلیت نشست بالا(مانندرس) و همچنین خاک‌های نرم یا ریزشی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در این روش به‌طور محدود و هدف دار سوسپانسیون سیمان به خاک تزریق می‌گردد. مواد تزریق شده در فضاهای خالی موجود، که در اصطلاح fracs نامیده می‌شوند، نفوذ کرده و پس از سفت شدن یک شبکه مواد جامد تشکیل می‌دهند. تزریق مواد با استفاده از لوله‌های مشبک مجهز به توپی انجام می‌شود.

حفاری‌های مورد نیاز فرایند تزریق از سطح زمین انجام شده و به موازات هم در لایه خاک مورد نظر قرار دارند.

با توجه به فشار تزریق و فاصله بین محل‌های تزریق، بهبود مشخصات خاک از جمله مقاومت فشاری، استحکام (پایداری) و انعطاف پذیری باید به دست آید.

omoorepeyman.ir

1 -Jet Grouting
2 - Soil Fracturing

۶-۲-۳- روش‌های آببندی

روش‌های آببندی برای محل اتصال لوله‌ها یا اجزای سازه که از پایداری لازم برخوردارند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. این روش‌ها شامل تعمیر سطح، استفاده از مواد آببندی یا نوارهای چسبناک یا قابل نصب می‌باشند. معمولا روش‌های زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند:

- آببندی از خارج لوله با استفاده از پوشش منقبض شونده و حلقه‌های قابل نصب.
- آببندی از داخل لوله با استفاده از مواد آببندی (مواد ارتجاعی، خمیری و بندکشی)، نوارهای قابل نصب (Weco Seal یا Amex 10) و تعمیر سطح.

برای انجام آببندی از خارج لوله نیاز به اجرای ترانشه یا گودبرداری می‌باشد. آببندی از داخل لوله تنها در لوله‌های قطر بزرگ (قابل دسترس) امکانپذیر است. موارد استثنا در این رابطه شامل روش ink Pipe و روش Snap Lock هستند. هر دو سامانه هم برای آببندی و هم برای ایجاد قابلیت حمل استاتیکی قابل استفاده هستند.

۶-۲-۳-۱-آببندی از خارج لوله

الف- پوشش منقبض شونده

این پوشش برای آببندی لوله‌های فاضلاب به‌عنوان مثال لوله‌های سفالی تا قطر ۱۲۰۰ میلی‌متر مورد استفاده قرار می‌گیرد. پوشش‌های مورد استفاده از جنس پلی اتیلن با یک چسب آببندی ترموپلاست هستند. بدین خاطر هم دارای مشخصات زیر می‌باشند:

- مقاومت در مقابل محیط‌های خورنده، مقاومت شیمیایی بالا در مقابل روغن‌ها، اسیدها، خاک‌های خورنده، ازن و پرتو ماورای بنفش،
- مقاومت خزشی بالا در مقابل تاثیرات مکانیکی،
- عمر مفید زیاد،
- پوسته شدن بسیار کم.

برای آببندی بخش‌های محدودی از خارج فاضلابرو به‌عنوان مثال ترک‌خوردگی‌های عرضی و طولی، شکستگی لوله، عدم آببندی محل اتصال لوله‌ها و همچنین تغییر مکانی محدود عمودی یا افقی از حلقه‌های چند بخشی از جنس فولاد ضد زنگ با یک پوشش داخلی الاستومر استفاده می‌شود.

به کمک این روش آببندی لوله‌های با سطح مقطع دایره‌ای از جنس مصالح معمول مورد استفاده تا قطر ۱۱۵۰ میلی‌متر ممکن می‌باشد. کاربرد این روش بسیار ساده و تا انحراف قطر خارجی برابر ۳۰ میلی‌متر قابل اجراست.

حداقل قطر حلقه‌های مورد استفاده ۲۰۰ میلی‌متر بوده و مطابق قطر لوله مورد نظر انتخاب شود. در رابطه با لوله‌های از جنس مواد مصنوعی باید قطر حلقه حدودا ۵۰٪ بزرگ‌تر از قطر لوله مربوط باشد. تنها لوله‌های از جنس پلی اتیلن برای مدت طولانی قابل آببندی نیستند. مراحل انجام کار به ترتیب زیر است:

- تمیز کردن لوله در محل عدم آببندی،
- استفاده از یک ماده لغزنده روی سطح خارجی لوله و سطح داخلی حلقه (مانند مایع صابون)،

omoorepeyman.ir

- نصب حلقه،
- آزمایش آببندی.

۶-۲-۳-۲- آببندی از داخل فاضلابرو

الف- آببندی محل اتصال لوله‌ها و اجزای سازه با استفاده از مواد آببندی

یکی از راهکارهای معمول، استفاده از مواد ارتجاعی و خمیری است که این مواد باید دارای مشخصات زیر باشند:

- مقاوم در مقابل نفوذ آب،
- مقاوم در مقابل تاثیرات مکانیکی،
- مقاوم در مقابل تاثیرات حرارتی،
- مقاوم در مقابل نفوذ ریشه گیاهان.

اجرای این روش باید به ترتیبی باشد که در محل اتصال لوله مقاومت لازم در مقابل تاثیرات فاضلاب دارای pH برابر ۲ تا ۱۲ موجود باشد. همچنین باید محل مورد نظر پس از ۷ روز در دمای حداقل ۳۵+ درجه سانتی‌گراد از آببندی لازم برخوردار بوده و نتایج لازم در رابطه با آزمایش مقاومت فشاری حاصل گردد.

منظور از مواد آببندی ارتجاعی، پروفیل‌های الاستومر مانند فرمادور[1] (پروفیل با سطح مقطع دایره‌ای برای لوله‌های به قطر بزرگ‌تر از ۱۲۰۰ میلی‌متر و فشار آب تا ۱/۰ بار) و هیدراتات[2] (نوار آببندی از جنس مخلوط متورم شونده کلروپرن و لاستیک به همراه یک رزین جاذب آن، قابل استفاده برای سطوح مقطع مختلف، قابلیت تورم در تماس با آب تا ۱۰ برابر حجم اولیه) می‌باشد.

مواد پلاستیکی که حاوی مواد قیری، مواد مصنوعی یا مخلوطی از آنها بوده و در دمای حدود ۲۰ درجه سانتی‌گراد بدون حرارت دهی قابل استفاده می‌باشند. این مواد به داخل فضاهای خالی جریان یافته و شکل فضای خالی مزبور را به خود می‌گیرند. آببندی محل مورد نظر از طریق چسبندگی این مواد به دیواره‌های فضای خالی[3] به‌وقوع می‌پیوندد.

با توجه به نسبت مواد ارتجاعی به پلاستیک می‌توان مواد مزبور را به ترتیب زیر تقسیم کرد (تقسیم بندی بر اساس شاخص قابلیت برگشت پذیری شکل برحسب درصد، یا به عبارت دیگر قابلیت یک ماده آببندی غیر ایده آل که پس از وارد شدن نیروی کششی به حالت اولیه برگردد):

- کمتر از ۱۰٪ ماده پلاستیکی،
- تا ۵۰٪ خمیری- ارتجاعی،
- ۵ تا ۹۰٪ ارتجاعی-خمیری،
- بیش از ۹۰٪ ارتجاعی.

omoorepeyman.ir

1 - Fermadur
2 - Hydrotite
3 - Adhesion

ب - حلقه‌های آببندی قابل نصب در داخل لوله (روش Weco Seal و سامانه Amex 10)

در این روش‌ها پس از تمیز کردن دقیق دیواره لوله، یک حلقه آببندی الاستومر قرار داده شده و به کمک نوارهایی از جنس فولاد محکم می‌شوند.

این دو روش در عمل مشابه یکدیگرند. تنها تفاوت آنها در ساختار متفاوت حلقه آببندی مورد استفاده است. از روش‌های مزبور برای آببندی محل اتصال لوله‌ها و ترک‌خوردگی‌ها عرضی در لوله‌های به قطر ۵۰۰ تا ۳۰۰۰ میلی‌متر استفاده می‌شود. حلقه‌های مورداستفاده دارای عرض ۲۶۰، ۳۶۶ و ۶۵۵ میلی‌متر هستند.

ج - آببندی سطح بتنی

عدم آببندی سطح بتنی آدم‌روها و لوله‌های قطر بزرگ (قابل دسترس) را می‌توان با استفاده از مواد مختلف بر طرف کرد.

در صورت عدم وجود فشار آب زیرزمینی از موادی که در واکنش با رطوبت باعث استحکام مصالح ساختمانی معدنی می‌شوند، استفاده می‌شود (ماده سیلیفیکاسیون). مقدار ماده مورد نیاز بستگی به ساختار و قابلیت جذب سطح بتن و همچنین دمای سازه دارد و برابر ۰/۴ تا ۰/۵ کیلوگرم به ازای هر مترمربع می‌باشد.

در صورت وجود فشار آب زیرزمینی از ماده آببندی بتن Xypex استفاده می‌شود. این ماده از سیمان پرتلند، ماسه سیلیکاتی بسیار ریز و مواد افزودنی شیمیایی تشکیل شده است و به صورت پودر عرضه می‌شود. پودر مزبور را با آب مخلوط می‌کنند. حدودا ۰/۸ کیلوگرم به ازای هر مترمربع سطح بتن از آن مورد نیاز است. مواد شیمیایی موجود در آن از طریق نفوذ اسمزی به داخل منافذ بتن راه یافته و آهک آزاد موجود در بتن را به کریستال‌های غیر محلول تبدیل می‌کنند. بدین ترتیب بدون تشکیل بخار از نفوذ مولکول‌های آب جلوگیری به‌عمل آمده و در عین حال خشک شدن و تنفس بتن ممکن می‌باشد. این ماده تا عمق ۳۰ سانتی‌متر در بتن تاثیرگذار است.

سطح بتنی مورد نظر باید تمیز بوده و عاری از شیره سیمان، آلودگی، پوشش، رنگ و دیگر موارد مزاحم باشد. در صورت صاف بودن سطح بتن از محلولHCl یا سندبلاست (مرطوب) برای ایجاد یک سامانه مویینه‌ای[1] استفاده می‌شود. همچنین ترک‌خوردگی‌ها، درزها و غیره باید تا بستر سالم بتن تراشیده شوند. در سطح افقی بتن باید شیارهای ظریفی موجود باشد.

قبل از استفاده از Xypex، سطح بتن مورد نظر با آب تمیز شسته شده و بدین ترتیب قابلیت جذب بتن کنترل می‌شود و تاثیر ماده مزبور تقویت شده و تشکیل بلور در منافذ تا عمق زیاد ممکن می‌گردد (آب اضافی موجود باید قبل از شروع فعالیت‌های اجرایی خارج شود). Xypex در مقابل محیط‌های اسیدی و قلیایی مقاوم است و مقاومت آن تا pH برابر ۳/۵ آزمایش شده است. سطوحی که بدین ترتیب ترمیم و تعمیر شده باشند از مقاومت فشاری بالاتری نیز برخوردارند.

مواد دیگری نیز تحت عنوان لجن آببندی مورد استفاده قرار می‌گیرند که از سیمان و ماسه کوارتز و همچنین مواد افزودنی واکنش با سیمان از جنس مواد مصنوعی و معدنی تشکیل شده‌اند. این مواد در دو مرحله در لایه‌های به ضخامت ۲ تا ۳/۵ میلیمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. مقدار مورد نیاز حدود ۲ تا ۲/۵ کیلوگرم به ازای هر مترمربع می‌باشد.

omoorepeyman.ir

1 - Capillary

۶-۳- بازسازی شبکه

منظور از بازسازی شبکه، مجموعه اقداماتی است که در راستای دست یابی به وضعیت مطلوب و مورد نیاز فاضلابروهای آسیب دیده انجام می‌شود. از طریق این اقدامات، حفظ تاسیسات موجود به همراه ایجاد تغییرات فنی- مهندسی میسر می‌گردد. برای این منظور از روش‌های زیر استفاده می‌شود:

- اجرای لایه محافظ
- اجرای پوشش محافظ

۶-۳-۱- روش اجرای لایه محافظ

در این روش یک لایه محافظ بر روی سطح داخلی دیواره لوله برای ایجاد یا افزایش مقاومت آن در مقابل عوامل مخرب فیزیکی، زیستی، شیمیایی و یا بیوشیمیایی و همچنین آببندی لوله و افزایش مقاومت استاتیکی اجرا می‌شود. پس از اجرای لایه محافظ، سطح مقطع مفید هیدرولیکی لوله کاهش می‌یابد.

لایه محافظ معمولا از چند لایه مواد یا مصالح تشکیل شده است. این لایه را براساس ضخامت‌آن به سه دسته اصلی تقسیم می‌کنند:

- لایه محافظ با ضخامت کم (۰/۳ تا ۱ میلی‌متر)
- لایه محافظ با ضخامت زیاد (۱ تا ۵ میلی‌متر)،
- لایه ملات محافظ (بیش‌تر از ۵ میلی‌متر).

برای بازسازی فاضلابروها تنها استفاده از لایه ملات محافظ توصیه می‌گردد. روش‌های معمول مورد استفاده برای اجرای لایه ملات محافظ عبارتند از:

الف- اجرای یک لایه محافظ از جنس ملات یا بتن با استفاده از سیمان یا رزین واکنشی. پس از قرارگیری قالب در محل مورد نظر، فضای خالی بین قالب و دیواره لوله با مصالح انتخابی، تحت فشار، پر می‌شود. از این روش می‌توان در لوله‌های به قطرهای متفاوت استفاده کرد. پس از برخورداری مصالح از حداقل مقاومت فشاری لازم، قالب ازآن جدا می‌شود.

ب - در این روش، یک جسم استوانه‌ای شکل که قطر آن از قطر داخلی لوله کوچکتر است در داخل لوله مورد نظر قرار گرفته و حرکت داده می‌شود. در بخش جلویی استوانه مزبور مصالح انتخابی قرار دارند که به داخل فضای خالی بین استوانه و دیواره لوله فشرده و به آن می‌چسبد.

ج - پاشیدن بتن تحت فشار روی سطح داخلی لوله (مطابق با DIN ۱۸۵۵۱ و DIN ۱۸۳۱۴). در این روش می‌توان به جای بتن از ملات نیز استفاده کرد. در صورتی‌که در بتن یا ملات مزبور از مواد مصنوعی نیز استفاده شود آن را SPCC می‌نامند. در برخی موارد نیز الیاف فولادی به بتن افزوده می‌شود.

omoorepeyman.ir

۶-۳-۱-۱- مصالح مورد استفاده

- **ملات معدنی**

منظور از ملات معدنی استفاده از مصالحی است که دارای مواد افزودنی از جنس مواد مصنوعی نمی‌باشد. ملات سیمان و ملات سیلیکات از جمله این‌گونه ملات‌ها هستند.

استفاده از ملات سیمان خالص در فاضلابروها به‌دلیل عدم مقاومت کافی شیمیایی و بیوشیمیایی مجاز نبوده و معمولا به همراه یک پوشش از جنس مواد مصنوعی یا به صورت اختلاط با مواد مصنوعی (PIC) و یا تغییر طرح اختلاط مطابق DIN۱۰۴۵ مورد استفاده قرار می‌گیرند. جهت مقابله با خوردگی ناشی از اسید سولفوریک از سیمان‌های مقاوم در مقابل سولفات مطابق با DIN 1164 و همچنین مواد افزودنی آهک دار استفاده می‌شود.

استفاده از ملات سیلیکات از راه‌های جدیدی است که در یک دهه گذشته مورد آزمایش قرار گرفته است مقاومت فشاری ممکن آن بیش از ۱۰۰ نیوتن بر میلی‌متر مربع و مقاومت کششی آن حدود ۱۲ نیوتن بر میلی‌متر مربع می‌باشد.

- **ملات سیمان پلیمری (PCC)**

یکی از راهکارهای موثر بهبود مقاومت خمشی، چسبندگی، مقاومت در مقابل خورندگی شیمیایی و نفوذ آب، استفاده از مواد افزودنی از جنس مواد مصنوعی است. مواد مصنوعی مورد استفاده معمولا شامل رزین‌های اپوکسی و دیگر رزین‌های واکنشی و پلیمری هستند که به همراه سیمان به مواد مصنوعی سخت تبدیل می‌شوند. مقدار رزین مصرفی حدودا ۱۰٪ تاحداکثر ۱۵٪ می‌باشد. در صورتی‌که این مقدار کمتر از ۵٪ باشد، مقدار رزین موجود برای تشکیل یک ساختار همگن با سیمان کافی نخواهد بود. البته باید توجه داشت که به ازای هر ۱۰٪ رزین اضافی مقاومت فشاری ملات به میزان ۱ نیوتن بر میلی‌متر مربع و مدول ارتجاعی به میزان ۱۰۰۰ نیوتن بر میلی‌متر مربع کاهش می‌یابد. همچنین امکان تشکیل کف و افزایش میزان منافذ هوا مشاهده می‌گردد که باید با استفاده از مواد مناسب ازآن جلوگیری کرد.

۶-۳-۲- روش‌های اجرای پوشش محافظ[1]

روش‌های مزبور را می‌توان به دو گروه زیر تقسیم کرد:

- روش‌های پوشش مجدد[2] (با استفاده از لوله یا پوشش لوله‌ای شکل)
- روش‌های مونتاژ (اجرای پوشش کامل یا محدود با استفاده از اجزای قابل مونتاژ)

استانداردهای قابل استفاده در رابطه با مشخصات فنی و اجرایی پوشش‌های مزبور عبارتند از:

- ISO TC 138 WG 12
- British Standard BS 8005
- ATV-M143, T3

همچنین پوشش‌های محافظ داخلی را براساس اجزای تشکیل دهنده آنها یعنی اجزای نواری شکل، صفحه‌ای شکل یا لوله‌ای شکل از جنس مواد مصنوعی یا مواد حاوی رزین‌های واکنشی به دو دسته زیر تقسیم می‌کنند:

- پوشش‌هایی که باید دارای اتصال مکانیکی به دیواره لوله باشند،

1 - Lining techniques
2 - Relining

omoorepeyman.ir

- پوشش‌هایی که نیاز به اتصال مکانیکی به دیواره لوله ندارند.

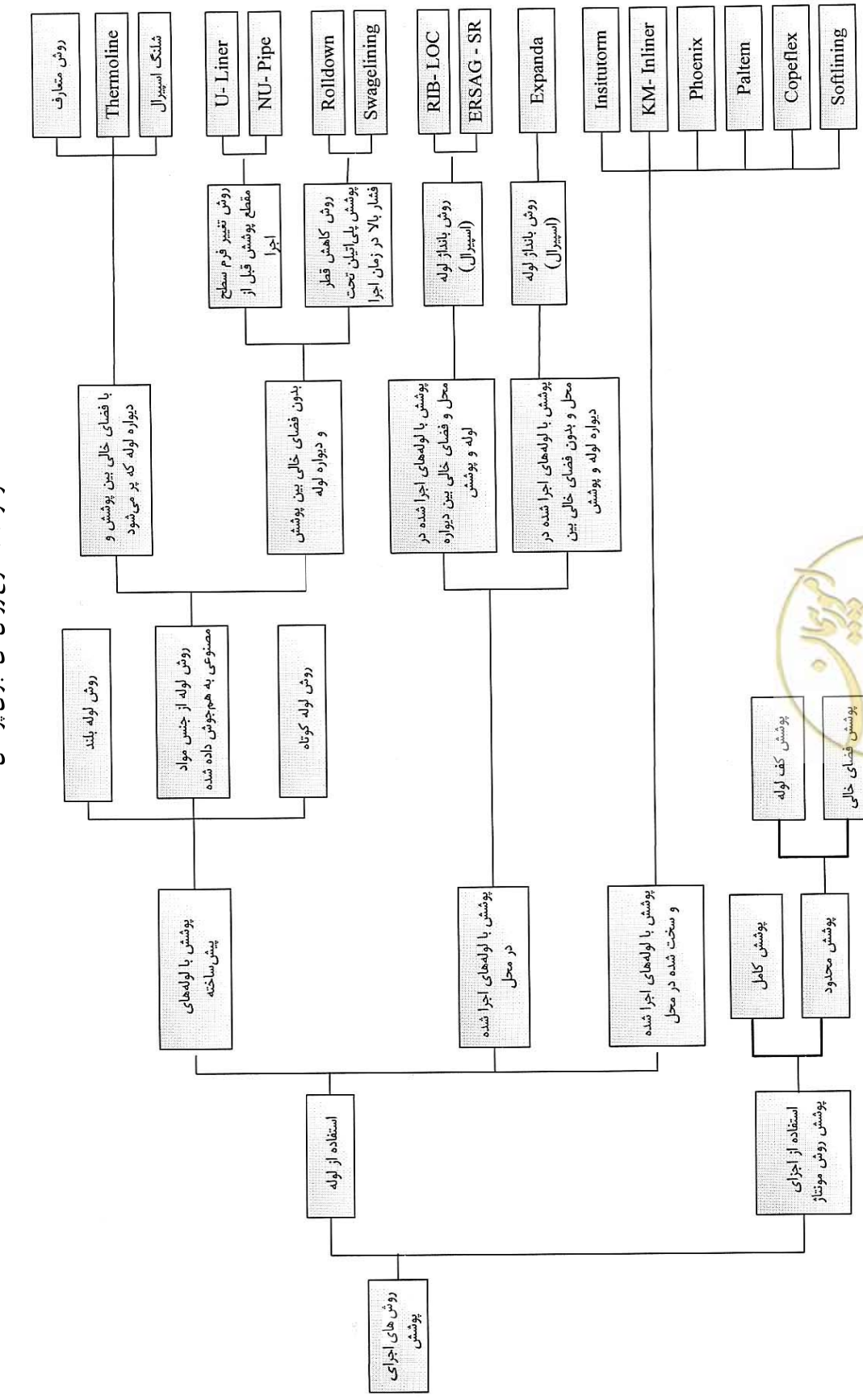
در مواردی نیز از ترکیب این دو نوع پوشش استفاده شده است.

انواع روش‌های موجود و استانداردهای مربوط به کنترل کیفیت پوشش‌های مزبور در نمودار۶-۴ و جدول۶-۷ ارائه شده‌اند.

در راستای بهینه کردن اقدامات نگهداری و تعمیرات، ثبت دقیق و مستندسازی تعمیرات از اهمیت بسزایی برخوردار است.

omoorepeyman.ir

نمودار ۶-۴- انواع روش‌های اجرای پوشش محافظ



omoorepeyman.ir

جدول ۶-۷- استانداردهای مربوط به کنترل کیفیت پوشش‌های مورد استفاده

مشخصات مصالح	واحد	ضوابط آزمایش و شرایط							
		PVC سخت مطابق با Tl، DIN ۸۰۶۱		PVC نرم		PE سخت مطابق با DIN ۸۰۷۵		Polypropylen مطابق با DIN ۸۰۷۸	
مشخصات کیفی عمومی		DIN ۸۰۶۱		DIN ۱۶۹۳۸		DIN ۸۰۷۵		DIN ۸۰۷۸	
مقاومت کششی انبساط تا پاره‌شدن	نیوتن بر میلی‌متر مربع	DIN ۵۳۴۵۵	≥ ۵۰ ≥ ۲۰	DIN ۵۳۴۵۵	≥ ۱۵ ≥ ۲۰۰	DIN ۵۳۴۵۵	≥ ۲۲ ≥ ۵۰	DIN ۵۳۴۵۵	≥ ۲۸ ≥ ۵۰
مقاومت ضربه‌ای	کیلو ژول بر متر مربع	DIN ۸۰۶۱ Teil۱	درصد شکستگی < ٪۱۰					DIN ۸۰۷۸	درصد شکستگی٪۱۰
خمش در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد				DIN ۱۶۹۳۸	بدون ترک				
جذب آب	٪	DIN ۵۳۴۷۲	≤ ۰/۱	DIN ۵۳۴۷۲	≤ ۰/۳	DIN ۵۳۴۷۲	≤ ۰/۱	DIN ۵۳۴۷۲	≤ ۰/۱
نفوذپذیری بخار آب	گرم بر مترمربع بر روز	DIN ۵۳۱۲۲	≤ ۰/۱	DIN ۵۳۱۲۲	≤ ۱	DIN ۵۳۱۲۲	≤ ۰/۱	DIN ۵۳۱۲۲	≤ ۰/۱
تغییر ابعاد پس از قرارگیری در محیط گرم	٪	DIN ۸۰۶۱		DIN ۱۶۹۳۸ (۶h + ۸۰°C)	≤ ۲	DIN ۸۰۷۵	≤ ۵	DIN ۸۰۷۸	≤ ۲
قابلیت مقاومت در مقابل مواد مخرب×: تغییر وزن تغییر مقاومت کششی تغییر انبساط مخرب تغییر مقاومت ضربه‌ای	٪ ٪ ٪ ٪	ISO/TC ۱۳۸ ۴۸۱/۳D DOC (Immersion آزمایش)	≤ ۲ ≤ ۱۰ ≤ ۲۰ ≤ ۱۰	ISO/TC ۱۳۸ DOC ۴۸۱/۳D (Immersion آزمایش)	≤ ۲ ≤ ۱۰ ≤ ۲۰	ISO/TC ۱۳۸ DOC ۴۸۱/۳D (Immersion آزمایش)	≤ ۲ ≤ ۱۰ ≤ ۲۰	ISO/TC ۱۳۸ DOC ۴۸۱/۳D (Immersion آزمایش)	≤ ۲ ≤ ۱۰ ≤ ۲۰

× تغییر مجاز بر اساس وضعیت معمول (۱۰۰٪) پس از ۲۸ روز تاثیر محلول NaOH، H_2O پنج درصد، H_2SO_4 پنج درصد و مواد شوینده پنج درصد در دمای ۲۳+ درجه سانتی‌گراد

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۷

ایمنی و بهداشت در شبکه‌های جمع آوری فاضلاب شهری

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۷-۱- استانداردهای مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای

استقرار یک سامانه مدیریت ایمنی در راستای کاهش خطرات و جلوگیری از بروز ضایعات و کاهش حوادث درسازمانها به‌عنوان یک ابزار مناسب مدیریتی برای دست یابی به اهداف عالی سازمان بشمار می‌آید. مدیران متعهد همواره در راستای تامین نیازمندی‌های کارکنان خود از استقرار یک سامانه مناسب مدیریتی که تضمین کننده ایمنی آنها باشد استقبال می‌کنند.

مبنای استقراریک نظام مدیریت ایمنی درکشورهای مختلف و حتی دربین سازمآنها و شرکت‌های یک کشور نیز متفاوت می‌باشد. با این حال تلاش‌های زیادی شده و می‌شود تا سازمانها به الگوی کامل و مناسبی در این زمینه دست یابند.

پیش از این استقرار سامانه‌های مدیریت کیفیت براساس استانداردهای بین المللی ایزو ۹۰۰۰ به منظور تامین خواسته‌های مشتریان و تثبیت یک سامانه مدیریتی و همچنین استاندارد ایزو ۱۴۰۰۰ برای کاهش آلودگی محیط زیست و ایجاد یک سازمان سبز و متعهد در قبال سلامتی جامعه به‌کارگرفته شده است و بدین ترتیب زمینه‌های مناسب برای استقرار سامانه مدیریت کیفیت، محیط زیست و مدیریت ایمنی فراهم آمده است. استقرار این سه سامانه همزمان به استقرار یک سامانه مدیریت ترکیبی یا مجتمع کمک می‌کند. در این نظام الزامات و خواسته‌های سامانه‌های مدیریت کیفیت، ایمنی و محیط زیست با هم ترکیب شده و از یک سامانه مستند سازی واحدی تبعیت می‌کنند. دراین سامانه حجم مستندات قبلی مدیریت کیفیت با ادغام درسامانه مدیریت ایمنی به نحو چشمگیری کاهش یافته و یک نظامنامه واحد برای هرسه سامانه تدوین می‌گردد. درخط مشی این سامانه سه هدف عمده کیفیت، محیط زیست و ایمنی تعریف می‌شود وسازمان قادرخواهد بود دراین مرحله سامانه خود را با سامانه مدیریت جامع انطباق دهد[۱].

از طرف دیگر امروزه سازمآنهایی که گواهینامه‌های ISO9000 , ISO14000 را دریافت کرده‌اند باید به‌دنبال استقرار سامانه‌های مدیریت ایمنی و حفاظت[۲] باشند.

۷-۱-۱- ساختارمدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای

تمامی مسئولیت‌ها و اختیارات کارکنان درارتباط با ایمنی و بهداشت باید تعریف شده و بر رعایت موارد ایمنی درسطح سازمان نیز به‌طور واضح و مشخص براساس مسئولیت هرفرد تاکید و به اطلاع کلیه کارکنان آن سازمان برسد و عملکرد کارکنان درارتباط با الزامات تعیین شده ایمنی و بهداشت مدون و مستند گردد. اساسا در ساختار مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای موارد زیر باید مورد توجه قرارگیرد:

- شرح وظایف تعریف شده باید مبین اهداف خاص ایمنی بوده و برای تمامی مدیران و کارکنان سازمان قابل دسترسی باشد.
- این نوع اهداف باید به نحوی بیان شده باشند که قابل اندازه‌گیری بوده و به‌طور مشخص از سایر وظایف قابل تفکیک باشد.
- مدیران باید برحسب وظیفه از اجرای مفاد مستندات ایمنی و تامین الزامات استانداردهای مدیریت ایمنی توسط کارکنان تحت امر خود در محدوده کاری خویش اطمینان حاصل کنند.

۱- لازم به ذکراست سازمان‌هایی که بتوانند سیستم فوق را در سازمان خود پیاده کنند موفق به دریافت گواهینامه‌های بین‌المللی از قبیل AS/NZS4084,AS4801,SCC,OH&S18000,OHSAS18000,BS8800,ISO2000 خواهند شد.

۲- استاندارد ISO18000

omoorepeyman.ir

- به‌منظور اجرای این موارد باید مراقبت‌ها و نظارت‌های مستمری اعمال شود تا ارتباطات و وظایف بین واحدها در مقوله ایمنی به‌طور مطلوب برقرار گردد و به همین منظور سازمان باید یکی از اعضای مدیریت اجرایی خویش را به‌عنوان فرد مسئول درخصوص ایمنی و بهداشت انتخاب کرده و به کلیه کارکنان معرفی نماید.

۷-۱-۲- بازنگری سامانه ایمنی و بهداشت حرفه ای

مدیریت سازمان باید به‌منظور حصول اطمینان از اثربخشی اجرای سامانه ایمنی و حفاظت و اثبات کفایت توانایی آن در تامین اهداف تعیین شده، مدیریت سازمان باید کارآیی سامانه مزبور را در فواصل زمانی معین به‌صورت موردی و دوره‌ای مورد بازنگری قراردهد.

بازنگری دوره‌ای باید حداقل یکبار در سال توسط مدیریت ارشد و با حضور و مشارکت عالی سازمان انجام شود و در دستور کارجلسه آن، موارد زیر مورد بررسی قرار گیرند:

- آمارحوادث و اتفاقات،
- نتایج ممیزی‌های داخلی و خارجی،
- اقدامات اصلاحی انجام یافته پس از بازنگری قبلی،
- میزان اثربخشی سامانه بازرسی ایمنی و بهداشت،
- سوابق مستندی که اثربخش نبوده یا به‌کارگرفته نشده‌اند،
- کفایت روش‌های اجرایی اضطراری و اقدامات احتمالی برای ایجاد شرایط بهبود مستمر.

۷-۱-۳- گستره و کاربردهای ایمنی و بهداشت حرفه‌ای

اصول ایمنی و بهداشت در تمام مراحل فعالیت‌های عمرانی به‌کار گرفته شده و مورد توجه قرار می‌گیرند. مراحل مربوط به فعالیت‌های عمرانی عبارتند از:

- ایمنی در طراحی و توسعه،
- ایمنی در مرحله اجرایی پروژه،
- ایمنی در عملیات بهره‌برداری و نگهداری،

ایمنی در عملیات بهره‌برداری و نگهداری شامل موارد زیر می‌گردد:

- شناسایی خطرات
- ارزیابی ریسک
- آنالیز فعالیت‌ها
- برنامه‌ریزی برای موارد اضطراری
- تهیه برنامه‌های اضطراری
- تجهیزات اضطراری
- ارتباطات و شرایط اضطراری

omoorepeyman.ir

- تمرینات اضطراری
- حفظ سازمان
- مشاوره و تشکیل کمیته‌های ایمنی
- نشست‌های مدیریتی
- مستندسازی ایمنی
- روش‌ها و دستورالعمل‌های کاری
- مستند سازی مراجع
- مجوزهای کاری
- تعمیرات پیشگیرانه
- تجهیزات و وسایل ایمنی افراد
- خطرات بهداشتی و بهداشت صنعتی
- تغییرات در فرایندها
- کنترل کار پیمانکاران
- استفاده از علایم ایمنی
- استفاده از رنگ‌ها و کدگذاری خطرات

مدیریت سازمان باید از تحت کنترل بودن عملیات مربوط اطمینان حاصل کند و محیط کار هم دارای تمام شرایط مرتبط با اصول ایمنی باشد.

۷-۱-۴- نیروی انسانی و آموزش آنان

به‌منظور استفاده درست و منطقی ازاصول ایمنی درتمام ابعاد محیط کاری، کارکنان سازمان باید به‌طور منظم و براساس برنامه‌های تعیین شده، آموزش‌های لازم را گذرانده و جهت استمرار فراگیری‌های مربوط لازم است همواره تحت نظارت مدیریت ایمنی باشند. به لحاظ حسن انجام وظایف محوله ضرورت دارد که روش اجرایی کاربردی و منظم در خصوص عملکردهای آموزش ایمنی و همکاری کارکنان در مباحث ایمنی تعریف و تدوین گردد. درهمین راستا نیازهای شغلی افراد، معاینات و آزمایش‌های پزشکی آنان به‌ویژه در محیط سازمان تامین گردد. کارکنانی هم که مطابق الزامات سازمان به ناچار باید در بخش‌های مختلف سازمان جابجا شوند همانند روش اشاره شده باید از نقطه نظر ایمنی موردتوجه قرار گیرند. البته در موارد مقتضی لازم است کارکنان قبل از جابجایی تحت کنترل پزشکی قرار گیرند و مشاغلی که مهارت‌های خاص ایمنی را به‌عنوان پیش نیاز طلب می‌کند نیز قبل از به‌کارگیری کارکنان دقیقا احرازشده و ملاک پذیرش و استخدام باشند.لازم است امکانات آموزشی مناسب از جمله محل آموزش و تجهیزات آموزشی تدارک دیده شوند.

بنابراین تمامی کارکنان باید آموزش‌های مربوط مشتمل برمنابع اجرای کار، روش‌های اجرایی، دستورالعمل‌های کاری، قوانین ایمنی و بهداشت، مجوزهای کار، آنالیز کار و داده‌های مرتبط با حوادث وتصادفات را ببینند. در رابطه با آموزش‌های خارج از سازمان باید محتوای دروس مشخص شده و ارزیابی شوند و سوابق مورد لزوم به طریق مناسب نگهداری گردد.

omoorepeyman.ir

۷-۲- خطرات موجود در شبکه‌های فاضلاب

با توجه به ساختمان شبکه‌های فاضلاب و همچنین اقداماتی که باید جهت جمع‌آوری، انتقال و تصفیه فاضلاب صورت گیرد خطرات و حوادثی وجود دارد که بهره‌برداران را تهدید می‌کند. خطرات و حوادث ناگوار در کمین همه است، چه در شبکه جمع‌آوری فاضلاب و چه در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب و بیش‌ترین خطرات متوجه افرادیست که به‌طور روزانه با امور بهره‌برداری و نگهداری تاسیسات فاضلاب شهری سروکاردارند.

این خطرات را می‌توان به دوازده گروه زیر تقسیم کرد:

- صدمات فیزیکی
- عفونت‌ها و امراض واگیر
- فضای آلوده و خطرساز(فضاهای محبوس)
- کمبود اکسیژن
- گازها و بخارهای سمی یا خفه کننده
- مواد شیمیایی سمی و زیان آور
- خطرات مواد رادیو اکتیو
- مخلوط گازهای مولد انفجار
- آتش‌سوزی‌ها
- شوک‌های الکتریکی
- سرو صدا
- گرد وغبار، دود،رطوبت، گازها و بخارها

با توجه به نوع عملیات بهره‌برداری شبکه‌های فاضلاب و خطرات فوق، این حرفه یعنی بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های فاضلاب درردیف کارهای سخت و زیان آور به حساب می‌آید. کارفرما اصولا مسئولیت تامین مکان ایمن را برای کار بر عهده دارد ولی کارکنان بهره‌برداری و نگهداری شبکه فاضلاب و ایستگاه‌های پمپاژ نیز باید به نحوی عمل کنند که شبکه همواره محلی مطمئن برای کار باشد و این درصورتی تحقق یابد که مطمئن فکرکنند و ایمن عمل کنند.

بهره بردار مسئولیت محافظت از خود و سایر کارکنان شبکه و افراد بازدیدکننده را با برقرارسازی روش ایمن برای واحد خود برعهده دارد. با مشاهده پیگیر عملیات بهره‌برداری، طوری خود را عادت دهد که به‌طوردایم کارهای جاری، سلامتی محیط کار و رویدادها را از دیدگاه ایمنی تجزیه و تحلیل کند. لازم است توجه داشته باشد که عملیات مخاطره آمیز را باید به منظور پیشگیری از خطرات ممکن متوقف و با اقدامات اصلاحی جایگزین کند.

چنانچه اقدامات اصلاحی امکان‌پذیر نباشد، با استفاده از علایم هشداردهنده و اقدامات ایمنی گوناگون از وقوع حوادث جلوگیری کند. کارکنان بهره‌برداری مسئول صدمات یا خسارات مالی ناشی از حوادث در صورت قصور و سهل‌انگاری می‌باشند.

omoorepeyman.ir

۷-۳- اقدامات پیشگیرانه

الف- صدمات فیزیکی

بیشتر صدمات فیزیکی به‌صورت بریدگی (قاچ خوردن)، ضرب دیدن (کوفتگی)، کشیدگی، پیچ خوردن یا دررفتگی و رگ به رگ شدن اتفاقاتی است که در عملیات بهره‌برداری شبکه‌ها می‌تواند حادث گردد. این آسیب‌ها می‌تواند در اثر جابجاکردن دستگاه‌ها، ماشین‌آلات، فن ناصحیح بالاآوردن اشیای سنگین و یا سریدن روی سطوح لغزنده بروز کند. سقوط به داخل مخازن (حوضچه‌ها)، چاه‌ها، راه‌های میان بر، نقاله‌ها می‌تواند منجربه از کارافتادگی گردد.

بسیاری از این قبیل حوادث را با استفاده صحیح از نردبآنها، ابزارآلات دستی(آچار، چکش، پیچ گوشتی و...)، وسایل ایمنی (کلاه، دستکش، کفش. لباس کار کمربند ایمنی و..) و با با بکارگیری دستورالعمل‌های ایمنی کار می‌توان کاهش داد. دقت شود که پیچ خوردگی و رگ به رگ شدن‌ها شاید از بیش‌ترین صدمات احتمالی در شبکه‌های فاضلاب بشمار می‌آیند.

ب- عفونت‌ها و امراض واگیر

برای کارکنان شاغل درشبکه‌های فاضلاب به‌دلیل آلودگی محیط و انتشار میکروب‌های بیماری زا تضمین قاطعی وجود ندارد تا دچار بیماری‌ها یا عفونت‌های مربوط نشوند.

رعایت اصول بهداشت فردی بهترین و موثرترین روش در برابر خطرات بیماری‌های عفونی و واگیر می‌باشد. مهم‌ترین این بیماری‌ها عبارتند از: تیفوییید، اسهال روده‌ای[1]، هپاتیت و کزاز. تزریق واکسن جهت مصونیت افراد در برابرکزار و فلج[2] و هپاتیت B بسیار موثر و الزامی است. بیماری‌هایی که از طریق فاضلاب ممکن است به انسان سرایت کند شامل: آنتراکس[3]، توربرکولوسیس[4] ، تب پاراتیفوییید، وبا و فلج می‌باشند. همچنین حضور انگل‌هایی همچون کرم کدو ممکن است.

لازم است که افراد قبل ازخوردن و سیگارکشیدن دست‌های خود را کاملا شستشو دهند. همچنین قبل و بعد از استفاده از استراحتگاه و یا ساختمان اداری رفاهی این کار بدقت انجام شود. همیشه و در همه حال زمانی‌که با فاضلاب یا لجن در تماس هستند از پوشش‌های حفاظتی مناسب استفاده شود. بانداژ زخم‌ها را زود به زود عوض کنند. هرگز از لباس کار در منزل استفاده نشود زیرا ممکن است از این طریق بیماری‌ها به سایر اعضای خانواده انتقال یابد (بهتر است پس از پایان نوبت کاری، لباس کار در پست امداد شبکه نگهداری شود و هرگز به منزل برده نشود). درپست امداد شبکه باید اطاقی با کمدهای مناسب و به تعداد کافی برای نگهداری وسایل کارکنان در نظر گرفته شود. هرکمد فقط در اختیار یک‌نفر بوده وقفل دار باشد و ترجیحا به هر نفر دو و یا یک کمد دو قسمتی و کاملا مستقل از همدیگر داده شود تا لباس‌ها و وسایل کار در یک قسمت و لباس‌ها و وسایل شخصی در قسمت دیگر قرار داده شود. پس از پایان کار باید لباس کار در داخل کمد لباس کار آویزان گردد و از رها کردن آنها روی میز و صندلی و یاروی کف اطاق اکیدا خودداری شود. همچنین لباس کار همیشه تمیز نگهداری شود و برای این کارلازم است ماشین لباسشویی مناسبی که اختصاصا

1 - Dysentery
2 - Polio
3 - Anthrax
4 - Turberculosis

omoorepeyman.ir

برای شستن لباس کارباشد، در نظر گرفته شود. از تماس بین لباس کار و لباس شخصی هنگام استفاده از ماشین لباسشویی جدا جلوگیری شود.

اگر امکانات و یا سرویس‌های خدماتی ازقبیل رختشوی خانه و ماشین لباسشویی وجود ندارد، لازم است محلی مناسب برای جمع‌آوری لباس‌ها و وسایل آلوده در نظر گرفته شود. نکته‌ای که یادآوری آن در اینجا ضرورت دارد این است که در محیط کار زمانی‌که قصد خوردن و آشامیدن ندارید چیزی را بی جهت در دهان نگذارید (به‌عنوان مثال آدامس). همچنین از سیگارکشیدن در حین فعالیت در آدم‌رو خودداری شود.

ج- ورود به فضاهای بسته و آلوده

منظور از فضای بسته و آلوده، فضایی است که در آن گازهای سمی، زیان آور و منفجره موجود بوده و یا کمبود اکسیژن محسوس باشد. ایستگاه‌های پمپاژ، خطوط انتقال، کانال‌ها، لوله‌های جمع‌آوری فاضلاب، آدم‌روها و سپتیک تانک‌ها ممکن است دارای چنین شرایطی باشند.

معمولا ورود به فضای بسته و آلوده سخت و خطرناک است. همچنین خارج کردن افراد حادثه دیده از آن دشوار است. به‌ویژه اگر سامانه تهویه موجود قادر به تخلیه هوای آلوده و خطرناک نبوده و یا مواجه با کمبود اکسیژن باشد. محل‌هایی که نتوان در آنها به راحتی ایستاده قدم زد، تنفس و یا کارکرد و یا ورود یا خروج از آنها به سختی ممکن باشد جزو محل‌های بسته و خطرآفرین به‌شمار می‌آیند.

براساس ضوابط OSHA [1] برای وارد شدن به یک فضای بسته و نا امن یک مجوز ورود مورد نیاز است.

اجازه نامه ورود به چنین اماکنی حاوی محل استقرار،نوع کارو مشخصات وصلاحیت افرادی‌که قصد ورود به محل دارند، همچنین کلیه خطرات و اقدامات انجام شده برای تضمین و تامین سلامتی افراد مربوط می‌باشد. این مجوز باید برای هربار ورود به محل مورد نظر تکمیل گردد.

منظور از نیروی مجرب شخصی است که آموزش‌های لازم را دیده باشد و توانایی، تشخیص، ارزیابی و پیش‌بینی مخاطرات، اندازه‌گیری مواد خطرناک و شناسایی شرایط نا امن دریک فضای بسته و خطرناک را داشته باشد. این شخص باید قادر به کنترل اوضاع درصورت بروز حادثه و ارائه دستورالعمل‌های حفاظتی آنی مورد نیاز برای حفظ سلامت کارکنان باشد. همان‌گونه که قبلا یادآور گردید فضاهای بسته که هوای داخل آنها محتوی گازهای سمی، اشتعال‌زا، قابل انفجار بوده و یا با کمبود اکسیژن مواجه باشند آنچنان قدرت تخریبی دارد که علاوه برخسارات مالی ممکن است باعث مرگ، ازکارافتادگی، جراحت، بیماری و غیره نیز شوند. در شبکه‌های فاضلاب بیش‌تر با مواردی همچون کمبود اکسیژن (یعنی فضایی که کمتر از ۱۹/۵ درصد حجمی اکسیژن دارد)، وجود متان (یک گاز قابل انفجار است)، سولفید هیدروژن (گازی است سمی) و دیگر گازها مواجه هستیم که مشخصات آنها در جدول ۷-۱ ارائه شده است.

امور پیمان
omoorepeyman.ir

1 - Occupational safety and health act , USA

جدول ۷-۱- گازهای خطرناک متداول که در سامانه‌های جمع‌آوری فاضلاب و در تصفیه‌خانه‌ها ممکن است با آنها مواجه شویم

نام	فرمول شیمیایی	جرم ویژه (چگالی) بخار (هوا=۱)	محدوده انفجار، درصد حجمی درهوا		خواص معمول (درصدهای زیر برحسب درصد حجمی درهوا هستند)	اثرهای فیزیولوژیکی (درصدهای زیر برحسب درصد حجمی درهواهستند)	بیش‌ترین موارد رایج درفاضلاب	ساده ترین و ارزان ترین طریقه‌آزمایش کردن
			حد بالا	حد پایین				
اکسیژن (در هوا)	O_2	۱/۱۱	غیرقابل احتراق		بدون رنگ، بدون بو، بدون طعم و گازغیرسمی، پشتیبانی احتراق	هوای طبیعی شامل ۳۰/۹۳ درصد O_2 می‌باشد. اگر میزان O_2 کمتر از ۱۹/۵ درصد باشد بدون محافظ وارد محفظه بسته نشوید.	افت اکسیژن ناشی از تهویه ضعیف و جذب یا مصرف شیمیایی O_2 قابل دسترس	اندیکاتورافت اکسیژن
بخار بنزین	C_5H_{12} C_8H_{20}	۳/۰ تا ۴/۰	۷	۱/۳	بدون رنگ و بو در۰/۰۳ درصد قابل تشخیص است، قابل احتراق و انفجار	اثرهای بیهوش کننده، در صورت تنفس ۲/۳٪ سریعاً کشنده و ۱/۱٪ تا ۲/۲٪ حتی در صورت تماس کوتاه خطرناک است.	مخازن نشت کننده، تخلیه از پارکینگ‌ها و مناطق تجاری یا عملیات خشک شویی	۱ـ اندیکاتور گازهای قابل احتراق ۲- اندیکاتور افت اکسیژن برای غلظت‌های بیش از ۰/۳٪
منواکسید کربن	CO	۰/۹۷	۷۴/۲	۱۲/۵	بدون رنگ و بو، بدون سوزش، قابل احتراق و انفجار	هموگلوبین خون دارای تمایل زیاد برای ترکیب با گازاست ومنجر به کاهش اکسیژن می‌شود.۰/۲ تا ۰/۲۵٪ باعث بیهوشی ظرف ۳۰ دقیقه می‌شود.	درفرایند سوختن مواد فسیلی موجود است	آمپول‌های CO
هیدروژن	H_2	۰/۰۷	۷۴/۲	۴	بدون رنگ و بو، بدون طعم و غیرسمی، قابل اشتعال و انفجار، شعله آن به سرعت پخش می‌شود و خیلی خطرناک است.	به صورت مکانیکی بافت را از اکسیژن تهی می‌سازد. ادامه حیات ممکن نیست و به سرعت باعث خفگی می‌شود.	درفرایند سوخت مواد فسیلی موجود است	اندیکاتورگازهای قابل اشتعال
متان	CH_4	۰/۵۵	۱۵/۰	۵/۰	بدون رنگ و بو، بدون طعم و غیرسمی، قابل اشتعال و انفجار	به هیدروژن توجه شود.	حاصل فرایند سوخت و ساز سلولی بی‌هوازی	۱ـ اندیکاتور گازهای قابل اشتعال ۲ـ اندیکاتور کمبود اکسیژن
سولفید هیدروژن	H_2S	۱/۱۹	۴۶/۰	۴/۳	در غلظت‌های پایین بوی تخم‌مرغ گندیده به مشام می‌رسد. ولی احساس بو به زودی در غلظت‌های بالا قابل تشخیص نیست. قابل اشتعال، انفجار و سمی است.	درغلظت‌های بیش از ۰/۲٪ مرگ درچند دقیقه ـ دستگاه تنفسی را از کار می‌اندازد.	دودهای هیدروکربوری ناشی از گندیدگی، گازدرمجاری فاضلاب یافت می‌شود.	۱ـ آنالیزر H_2S ۲ـ آمپول‌های H_2S
دی‌اکسید کربن	CO_2	۱/۵۳	غیرقابل اشتعال		بدون بو و طعم، غیرقابل اشتعال، عموماً در غلظت‌های بالا خطرناک موجود نمی‌باشد مگر اینکه کمبودی از نظر اکسیژن وجود داشته باشد.	۱۰٪ برای بیش‌تر از چند دقیقه قابل تحمل نیست. روی اعضای دستگاه تنفسی تاثیر می‌گذارد.	از لایه‌های کربن ناشی می‌شود. این گازها در فاضلاب‌ها یافت می‌شود.	اندیکاتورکمبود اکسیژن

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۷-۱- گازهای خطرناک متداول که در سامانه‌های جمع‌آوری فاضلاب و در تصفیه‌خانه‌ها ممکن است با آنها مواجه شویم

نیتروژن	N_2	۰/۹۷	غیر قابل اشتعال		بـدون رنـگ و بـو، بـدون طعـم و غیرسمی، جزء اصلی تشکیل دهنـده هوا (حدود ۷۹٪)	به هیدروژن توجه شود	نشر آن از برخی ازسـنگها صـورت میگیـرد. گـاز درفاضـلابروها نیـز موجود است.	اندیکاتورافت اکسیژن
اتان	C_2N_4	۱/۰۵	۱۵	۱/۳	بدون رنگ، بو، طعم، غیرسمی قابل اشتعال ومنفجره	به هیدروژن توجه شود	گازطبیعی	اندیکاتور گازهای قابل اشتعال
کلر	Cl_2	۲/۵	غیرقابل اشتعال و انفجار		گاز زرد رنگ متمایل به سبز، یا مایع کهربایی رنـگ تحـت فـشار، دارای بویی تحریک کننده و نفوذکننده، در صورت وجود رطوبت کاملا خورنـده است.	از طریـق تـنفس، سـوزش آور، بـرای چـــشمان و غـــشاءهای ماهیچـــه‌ای، ۳۰ ppm آن باعث سرفه می‌شـود. ۴۰ تا۶۰ ppm آن در۳۰ دقیقـه خطرنـاک است ۱۰۰۰ ppm آن می‌تواند در چنـد نفس کشنده باشد.	اتصالات لوله‌های نشتی دار، تزریق و مصرف زیاد	دتکتورکلر، بو، آمونیاک قوی روی نمونه اسـفنجی دود سفیدی را متصاعد می‌کند.
دی اکسید گوگرد	SO_2	۲/۳	غیرقابل اشتعال غیرمنفجره		بدون رنگ،گاز فـشرده شـده آن بـا بوی زننده همـراه اسـت، بـه شـدت درحضور رطوبت خورنده است	تحریک‌کننده و سـوزش‌دهنـده تـنفس اسـت. تحریـک‌کننـده چـشمها وغـشاء ماهیچه‌ای است.	در صورت عدم آب‌بندی لولـه‌هـا و اتصالات	دتکتـوردی اکـسید سـولفور، آمونیـاک قـوی روی نمونه اسفنجی دود سفیدی را متصاعد می‌کند.

** گازهای با جرم ویژه کمتراز ۱ سبک تر ازهوا هستند. آنهایی که بیش از ۱ هستند سنگین تراز هوا

* اولین روش ارائه شده عبارت است از روند آزمایش ترجیحی

omoorepeyman.ir

همه فضاهای بسته درخود پتانسیل ایجاد یک مخلوط گازی قابل انفجار، سمی و یاکمبود اکسیژن را دارا می‌باشند. پیش از ورود به هر فضای بسته باید به کمک ابزارهای مناسب، قابل اعتماد و کالیبره شده، گازهای موجود را کنترل و شناسایی کرد.

غلظت اکسیژن طبیعی برای تنفس ۲۰/۹ درصد حجمی است و درفضای بسته این میزان نباید از ۱۹/۵ درصد کمتر باشد. برای جلوگیری از کاهش اکسیژن، سامانه کنترل مهندسی مورد نیاز بوده و درصورت عدم وجود آن حتما از وسایل حفاظت کارکنان مانند ماسک و کپسول تنفسی استفاده شود. در اماکنی که درصد اکسیژن کمتراز ۱۹/۵ باشد باید ابزارتنفسی قابل حمل در اختیار فرد مربوط قرار گیرد. ورود به محل‌هایی که وجود گازهای سمی به کمک حسگرهای گازی مشخص شده است، پیش از تهویه به کمک دمنده‌های هوای فشرده مجاز نمی‌باشد. این دمنده‌ها هوای موجود در فضای بسته را با هوای تازه بیرون جایگزین می‌کنند. در صورت امکان دمنده‌ها در محلی دور از فضای بسته نگهداری شوند. درغیر این صورت باید قبلا از عملکرد صحیح دمنده یا هردستگاه برقی و ضد جرقه بودن آن اطمینان حاصل شود.

رعایت و مراحل زیر پیش از ورود به یک فضای بسته و خطرناک توصیه می‌شود:

- شناسایی و مسدود کردن کلیه خطوطی که از طریق آنها احتمال انتقال مواد خطرناک به داخل محیط کار وجود دارد،
- تخلیه و پاکسازی فضای بسته توسط مکنده یا دمنده ازهرگونه مواد خطرناک،
- کنترل و اندازه‌گیری مواد موجود در محیط کار از لحاظ وجود گازهای خطرناک و کمبود اکسیژن،
- ثبت نتایج اندازه‌گیری‌ها و نگهداری آنها در کارگاه درطول مدت عملیات جهت اطلاع آن دسته از افرادی‌که بعدا به تیم عملیاتی ملحق می‌شوند،
- در صورتی‌که محل موردنظر با دیگر فضاها درارتباط باشد باید هریک از فضاها به‌طور جداگانه آزمایش و مراحل مشابهی برای ورود به این گونه فضاها در نظر گرفته شود،
- در صورت روبروشدن با فضای خطرناک استفاده از دمنده‌های قابل حمل یا سیار برای تهویه بیش‌تر محیط و نیز آزمایش مجدد کمیت و کیفیت هوا در یک دوره زمانی مناسب ضروری است. به این نکته نیز توجه شود که دمنده‌ها داخل فضای بسته قرار نگیرند،
- تهیه وسایل حفاظتی و دستگاه‌های تنفسی تایید شده برای شخص جانشین و جای دادن آنها در خارج از فضای بسته در محلی که استفاده فوری از آن در حالت اضطراری میسر باشد،
- اگر پس از کنترل‌های لازم معلوم گردید که فضای مزبور عاری از گازهای خطرناک بوده و یا مشکل کمبود اکسیژن ندارد، قبل از ورود به آن نسبت به تهویه محل اقدام گردد.

هرگاه منابع کافی از قبیل سامانه تهویه، دمنده‌های هوا و غیره برای پاکسازی فضایی که حاوی گازهای خطرناک بوده و یا دچار کمبود اکسیژن است، وجود نداشته باشد، لازم است به موارد زیر توجه گردد:

- اگر فضای بسته دارای چند ورودی باشد (به‌عنوان مثال از دو طرف جانبی و از سقف)، حتی‌الامکان از ورودی جانبی و محلی که باز است وارد آن شوید،
- وسایل حفاظتی و دستگاه‌های تنفسی فردی از پیش تایید شده را استفاده کنید و از کاربرد وسایلی که از عملکرد صحیح آنها اطمینان ندارید خودداری کنید،
- از یک کمربند ایمنی کنترل شده استفاده کنید و قلاب کمربند را در جایی مطمئن و بیرون از فضای بسته وصل کنید،

omoorepeyman.ir

- یک نفرجانشین وآشنا به روند صحیح کار باید در بیرون از فضای بسته درحال آماده باش حضور دایم داشته باشد. همچنین حداقل یک نفر دیگر جهت برقراری ارتباطات ضروری از قبیل تماس با امدادهای پزشکی، آتش‌نشانی وغیره حضورداشته باشد،
- به‌منظور آگاهی یافتن ازوضعیت روحی وجسمی شخص در حال کار، هرچند وقت یکبار وبه‌طورمنظم ارتباط بین فرد جانشین و فرد داخل فضای بسته برقرار گردد.
- فرد جانشین تنها در مواقع اضطراری با تجهیزات کامل حفاظتی و تنفسی اجازه ورود به فضای بسته را داشته و هرگز نباید پست خود را ترک کند.
- اگر ورود به فضای بسته از سقف صورت گرفته باشد حتما باید از جرثقیل قلاب و طناب استفاده شود تا درصورت سقوط بحالت تعلیق درآمده و سپس به‌سمت بالا کشیده شود.
- در فضای بسته‌ای که احتمال وجود گازهای قابل انفجار و یا قابل اشتعال درآن باشد، از استفاده از وسایل جرقه زا به‌ویژه وسایل الکتریکی اکیدا خودداری شود.
- در صورت ورود به فضای بسته که به مواد خورنده و یا مواد زیان آوربه سلامتی پوست آلوده شده است، حتما از پوشش‌های حفاظتی مقاوم دربرابر نفوذ مواد یاد شده و مناسب استفاده کنید.
- در طول انجام فعالیت‌ها در فضای بسته باید حداقل یک نفر که در زمینه کمک‌های اولیه آموزش کافی دیده است در محل حضور فعال داشته و همواره در دسترس باشد.

د- کمبود اکسیژن

معمولا کاهش غلظت اکسیژن و تجمع گازهایی همچون سولفید هیدروژن، بخارات مواد نفتی، گازکربنیک یا کلر در داخل ساختمان‌هایی که سامانه تهویه ضعیف دارند، پیش می‌آید. این‌گونه موارد بیش‌تر در ساختمان‌ها و تاسیساتی که در زیر سطح زمین قرار دارند مثل ایستگاه‌های پمپاژ،کانال‌ها، لوله‌ها و آدم‌روها رخ میدهد.

نظر به اینکه وزن مخصوص گازهایی همچون کلر و سولفید هیدروژن از هوا بیش‌تر است، این‌گونه مواد در قسمت پایین فضاهای بسته تجمع می‌یابند. در مقابل گازهایی همچون متان و آمونیاک از هوا سبک‌تر بوده و در قسمت بالای فضای مزبور تجمع می‌یابند. همیشه پیش از ورود به یک فضای بسته و شروع کار در آن، هوای تازه را وارد فضای موردنظر شود و جریان هوا را تا هنگام ترک منطقه عملیاتی حفاضت کنید.

ابزارلازم برای شناسایی و اندازه‌گیری غلظت اکسیژن وگازهای قابل انفجار یا سمی باید همواره در دسترس باشد. اطلاعات لازم در زمینه ویژگی‌های فضاهای مورد نظر و تجهیزات موجود در آنها و در نزدیکی آنها باید جمع‌آوری و مورد مطالعه قرار گیرند.

ه- گازها و بخارات سمی و یاخفه کننده

گازهای سمی ممکن است ناشی از تخلیه فاضلاب‌های صنعتی، وقوع فرایندهای شیمیایی و یا بیوشیمیایی حاصل شوند. لازم است اطلاعات دقیق و به روز در زمینه فاضلاب‌هایی که درشبکه جمع‌آوری فاضلاب تخلیه می‌شوند موجود باشد.

omoorepeyman.ir

و- مواد شیمیایی سمی وخطرناک

اسیدهای قوی، بازها وجیوه مایع از انواع این مواد هستند که امکان مواجهه با آنها در آزمایشگاه‌های و یا در تاسیسات فاضلاب برای کارکنان وجود دارد. لذا هنگام حمل و استفاده از این مواد شیمیایی لازم است دقت کافی بعمل آید.

مواد شیمیایی خطرناک ممکن است به‌صورت بخار، مایع، هواویز[1] و غیره درمحیط موجود باشند.جدی بودن این خطرات بستگی به غلظت مواد شیمیایی و مدت زمان درمعرض بودن افراد دارد. باید محل کار از این‌گونه مواد کاملا پاکسازی شود. همچنین پیش از استفاده از هر ماده شیمیایی، نکات ایمنی لازم درخصوص آن مورد توجه قرار گیرد. باید شیوه حمل ونقل صحیح و احتیاطات لازم آموزش داده شود.

برگه توصیه‌های ایمنی (M.S.D.S)[2] بهترین منبع اطلاعاتی برای کارکنان بهره‌برداری است که معمولا توسط شرکت سازنده دراختیار قرارمی گیرد. برگه یا بروشور مشخصات عمومی و ایمنی ماده شیمیایی حاوی اطلاعات زیر است:

- مشخصات عمومی ماده شیمیایی موردنظر، فرمول و موارد مشابه آن،
- وزن مخصوص، نقاط جوش و انجماد، حلالیت و فشار بخار،
- مواد ناسازگار از نظر شیمیایی و ترکیبات جانبی حاصل از تجزیه و متابولیسم،
- علایم (اثرهای بهداشتی) آنی و مزمن،
- اثرهای زیست محیطی،
- ابزارهای محافظتی شخصی و کنترل‌های مدیریتی و مهندسی،
- کلیه فعالیت‌ها از قبیل جابجایی وسایل و ماشین‌آلات، انبارداری، دفع مواد زاید و نحوه تمیزکردن محل آلوده شده با ماده شیمیایی مورد نظر،
- همه ظروف و مخازن صرف نظر از نوع مصرف باید دارای برچسب‌های هشداردهنده باشند. کارکنان بهره‌برداری باید از مخاطرات استفاده از مواد خطرناک آگاه بوده و در زمان استفاده از آنها مجهز به ابزار ایمنی و حفاظتی باشند. در صورت وجود هرگونه تردید درخصوص مواد شیمیایی جدید و ناشناخته باید از مراکز صلاحیتدار استعلام به‌عمل آید.

ز- خطرات مواد رادیواکتیو

به‌دلیل استفاده از ایزوتوپ‌های رادیواکتیو در بیمارستانها، آزمایشگاه‌های تحقیقاتی و صنایع مختلف ممکن است کارکنان بهره‌برداری در مجاری فاضلاب در معرض آنها قرار گیرند. کنترل این موضوع الزامی است. همه اشخاصی که ممکن است در معرض فضولات رادیواکتیو قرار گیرند باید مجهز به دوزیمتر جیبی[3] باشند. ازلباس‌های مخصوص حفاظت در برابر اشعه رادیو اکتیو باید استفاده شده و همه کارها تحت نظر کارکنان مجرب انجام شود. برخی از دستگاه‌های چگالی سنج حاوی مواد ایزوتوپ رادیو اکتیو هستند که ازآن برای اندازه‌گیری ضخامت لجن تلمبه شونده استفاده می‌شود. معمولا این گونه وسایل از حفاظت‌های ایمنی مناسبی

1 -Aerosol
2 - Material safty data sheet
3 - Film badges

omoorepeyman.ir

برخوردار هستند ولی کارکنانی که با این گونه وسایل کار می‌کنند باید توسط شرکت سازنده آموزش دیده و از محتویات، کاربرد و نحوه تنظیم آن اطلاع حاصل کنند.

ح- مخلوط گازهای قابل انفجار

در بسیاری از شبکه‌های فاضلاب این گازها به‌صورت مخلوطی ازهوا و متان، گازطبیعی، گازناشی ازسوخت، هیدروژن یا بخارات بنزین وجود دارند. حد بالای انفجار آمیز بودن و حد پایین آن نشان دهنده طیف غلظت‌هایی است که درآن گازهای انفجاری یا احتراقی دراثر جرقه منفجر خواهند شد و خارج ازاین محدوده انفجار رخ نخواهد داد. این طیف به کمک یک حسگر گاز یا دستگاه یابنده گاز قابل احتراق[1] مشخص می‌شود. روش استفاده از بویایی برای کنترل حضور گازهای خطرناک قابل اعتماد نیست، زیرا بعضی گازها فاقد بو هستند و یا اینکه برخی از گازها مانند سولفید هیدروژن اعصاب حس بویایی را پس از مدت کوتاهی از کار می‌اندازند. باحذف همه عوامل جرقه‌زا درمناطقی که مخلوط گازهای منفجره وجود دارند از انفجارات احتمالی پیشگیری می‌گردد. فراهم ساختن تهویه کافی و مناسب درکلیه نقاطی که پتانسیل بروز این خطر وجود دارد، الزامی است.

ط- آتش‌سوزی و خطرات ناشی از آن

صدمات ناشی از سوختگی برای کارکنان و خسارات ناشی از آتش‌سوزی در ساختمان‌ها باید مورد توجه قرار گرفته و تدابیر لازم از قبیل هماهنگی با سازمان آتش‌نشانی و نصب تجهیزات مقابله با حریق به‌عمل آید. طرح عملیاتی مربوط باید تدوین و آموزش‌های لازم داده شود.

نکات ایمنی که باید ملحوظ گردد عبارتند از:

- تنظیم و برنامه‌ریزی صحیح عملیات بهره‌برداری، انبارداری و تخلیه مواد قابل احتراق.
- تمیزکردن بیرون و درون محیط کار از چوب‌ها و گیاهان اضافی (مثل برگ درختان به‌ویژه در فصل پاییز)
- تنظیم و تدوین دستورالعمل کتبی برای مقابله با آتش درموارد ضروری و آموزش نظری و عملی کارکنان.
- انجام سرویس‌های دوره‌ای تمام تجهیزات و لوازم ضروری برای مقابله با آتش (شامل بازرسی، سرویس و آزمایش هیدرواستاتیک)
- بازرسی دوره‌ای درب‌های خروج اضطراری جهت اطمینان ازصحت عملکرد آنها
- تعمیر فوری، تغییر ویا جایگزینی کابل‌های برقی معیوب
- استفاده از لوازمی که تولید جرقه در مناطق خطرناک می‌کنند (مناطقی که گازهای احتراق حضور دارند) را محدود و یا کنترل کنند.
- نگهداری تمیز و بدون نقص وسایل آتش‌نشانی در محلی که دسترسی به آنها همیشه به آسانی ممکن باشد.
- صرف نظر از امکانات و تسهیلات موجود، همه کارکنان بهره‌برداری باید از محل استقرار لوازم آتش‌نشانی در محیط کار خود آگاه بوده و به نحوه کاربرد صحیح آنها و روش‌های مهار حریق آشنا باشند.

1 - Gas detector

omoorepeyman.ir

ی- شوک‌های الکتریکی

شوک‌های الکتریکی یا برق گرفتگی بیش‌تر باعث صدمات جدی می‌شوند. افراد باید برای تعمیر لوازم برقی از تجربه و مهارت کافی برخوردار باشند. هر سامانه برقی صرف نظر از ولتاژ آن باید خطرناک تلقی گردد مگر اینکه از نظر انرژی الکتریکی کاملا تخلیه شده باشد.

نکات زیر باید در هنگام کار با وسایل برقی مورد توجه قرار گیرند:

- همیشه خطرات احتمالی را مدنظر داشته باشید،
- همیشه کلید اصلی لوازم برق سرویس شده را مهروموم کرده و هشدار لازم به‌صورت کارت آویز بر روی آن نصب گردد و هرگز اجازه ندهید این اخطارتوسط دیگران برداشته شود،
- از نردبآنهای فلزی در زمان انجام کارهای برقی استفاده نکنید،
- از لوازم الکتریکی بیش ازحد استفاده نشود،
- سیم‌ها و رابط‌ها را به منظور تعیین پوسیدگی و خرابی بررسی کنید،
- تنها از وسایل الکتریکی محافظت شده و مجهز به اتصال زمین یا عایق مورد تایید بیمه گر استفاده کنید،
- در تماس با لوازم برقی یا حین کارکردن با آنها مراقب باشید در اتصال با زمین واقع نشوید.
- تنها افراد تعلیم دیده و با صلاحیت اجازه سرویس، تعمیر یا راه‌اندازی سامانه‌ها و تجهیزات برقی را دارند. انواع انرژی‌های قابل ذخیره، به‌جز انرژی هیدرولیکی، انرژی الکتریکی محسوب می‌شوند و باید قبل از اقدام به تعمیر دستگاه برقی، تخلیه انرژی الکتریکی ذخیره شده حتما انجام شود.

در ایستگاه‌های پمپاژ،کلیدها، سوییچ‌ها و یا شیرآلات قطع کننده مدار برق باید به نحوی طراحی شوند که قابلیت قفل شدن داشته باشند. این ابزار ممکن است شامل قفل و کلید یا هر شیی دیگری که سوییچ را در شرایط ایمنی قرار دهد و مانع از اتصال بدنه دستگاه‌ها به برق گردد، باشند. همچنین علایم هشداردهنده برای بر حذرکردن افراد ازدستکاری این‌گونه وسایل نصب شود. برای ایمنی افراد شاغل درتاسیسات شبکه‌های فاضلاب باید دستورالعمل خاموش کردن دستگاه‌های برقی برای انجام تعمیرات، تدوین شود و رعایت آن الزامی باشد.

در این رابطه مراحل زیر مورد توجه قرار گیرند:

- همه کارکنان باید با ضرورت این دستورالعمل (یعنی مهروموم کردن و نصب هشدارها) آشنا شوند. این افراد باید از نوع و اهمیت انرژی الکتریکی ایجاد شده توسط دستگاه‌ها مطلع باشند و خطرات آن‌را درک کنند،
- چنانچه دستگاه در حال بهره‌برداری است،ابتدا باید مطابق دستورالعمل توقف، خاموش شود،
- با استفاده از سوییچ، شیر یا هر وسیله قطع کننده جریان برق، اتصال دستگاه به منبع انرژی قطع می‌شود، انرژی‌های ذخیره شده در فنرهای فشرده شده، ماشین‌های بالابر، چرخ‌های گردنده، تلمبه‌ها، سامانه‌های هیدرولیک، هوا،گاز، بخار یا آب تحت فشار ممکن است خطراتی برای کارکنان ایجاد کنند و لذا لازم است با روش‌هایی مانند بازگرداندن به موقعیت بدون بار، بلوکه کردن و یا تخلیه انرژی نهفته،کنترل و اطمینان لازم حاصل گردد.
- سوییچ یا کلیدهای اصلی با استفاده از قفل یا نصب هشدار کتبی علامت گذاری می‌شوند،

omoorepeyman.ir

- پس از اطمینان از اینکه هیچیک از کارکنان در معرض خطر نیستند و منبع انرژی قطع شده است، با فشار دکمه استارت دستگاه موردنظر یا هر دکمه کنترل دیگری یقین حاصل می‌گردد که دستگاه از مدار الکتریکی خارج شده است،
- اکنون وسیله موردنظر عاری از خطر و تحت کنترل است و کار با آن امکان‌پذیر می‌باشد،
- پس از خاتمه کار (تعمیر، تعویض و یا جابجایی) همه ابزارآلات باید جمع‌آوری شده، محافظها مجددا در جای خود نصب می‌شوند، کارکنان مبادرت به نظافت نموده و قفل‌ها و علایم هشداردهنده غیرضروری نیز برداشته می‌شوند.

اصول ایمنی برای وضعیت اضطراری (برق گرفتگی) به شرح زیر می‌باشد:

- فقط پس ازحصول اطمینان از ایمن بودن محل وقوع حادثه ورود به آن مجاز می‌باشد.
- در صورت لزوم، با استفاده از یک چوب خشک یا یک شیئی غیرهادی دیگر شخص حادثه دیده از منبع برق‌دار جدا می‌گردد.
- اعلام به اورژانس (مرکز امدادهای پزشکی) منطقه به منظور استمداد و کمک رسانی و در صورت نیاز تنفس مصنوعی و ماساژ قلبی فرد مصدوم.

ک- سروصدا

برخی از تجهیزات مربوط به شبکه‌های فاضلاب ازجمله کمپرسور و یا تلمبه‌های سیار لجن‌کش دارای سروصدای زیاد به‌طور منقطع یا پیوسته می‌باشند. کارکنان بهره‌برداری باید از این مطلب آگاه بوده و از وسایلی مانند گوشی که باعث حذف یا کاهش صدا می‌شوند، استفاده کنند.

به کمک ابزار و وسایل اندازه‌گیری میزان و شدت سروصدا در بخش‌های مختلف شبکه‌های فاضلاب، شناسایی دستگاه‌هایی که بیش از حد مجاز آلودگی صوتی ایجاد می‌کنند، میسر می‌گردد. همچنین پس از تعمیر یا بهینه‌سازی دستگاه‌ها و فرایندها، باید آزمایش‌های مربوط به اندازه‌گیری سروصدا و کنترل حدود مجاز انجام گیرد. طبق استاندارد ایمنی و بهداشت محیط کار حداکثر مجاز شدت سروصدا برای کارکنانی که روزانه ۸ ساعت کار مداوم دارند برابر ۸۵ " دسیبل" است.

ل- گردو غبار، دود، رطوبت، گاز و بخارات

روش مطلوب برای کنترل بیماری‌های شغلی ناشی از تنفس هوای آلوده به گردو غبار، بخار، کف و یا گازهای خطرناک، جلوگیری از آلودگی هوای محیط کار است.

در غیر این‌صورت باید از وسایل تنفسی مناسب استفاده کرد. همچنین باید برنامه حفاظتی مناسب تهیه شده و در اختیار کارکنان قرار گیرد.

توصیه‌های ایمنی زیر باید مورد توجه قرار گیرند:

- دستورالعمل مراحل عملیات بهره‌برداری و چگونگی انتخاب و استفاده ازدستگاه‌های تنفسی به‌صورت مکتوب تهیه و در دسترس کارکنان قرارداده شود،
- آموزش عملی نحوه استفاده از دستگاه‌ها و وسایل تنفسی و آشنایی با محدودیت‌های کاربردی آنها انجام شود،
- ارزیابی وظایف محوله به هرفرد در استفاده از وسایل تنفسی انجام شود،

omoorepeyman.ir

- موارد مهم و ویژه درباره برنامه حفاظتی تنفس کارکنان باید برای هر شرایط مکانی به‌طور دقیق و کامل تهیه شده و توسط مراجع و کارشناسان ایمنی و بهداشت کار صلاحیتدار محلی تایید گردد.

۷-۴- دستورالعمل ایمنی در ایستگاه‌های پمپاژ شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب

اقدامات ایمنی باید بدون توجه به‌اندازه، نوع یا پیچیدگی ایستگاه پمپاژ همواره اجرا شوند. مراقبت‌های ایمنی مورد بحث تحت عنوان ورود به فضاهای بسته، برای کارکردن درهرفضای محدود شامل چاه‌های مرطوب و چاه‌های خشک حائز اهمیت است. یک سامانه تهویه مناسب بخصوص در تلمبه‌خانه‌هایی که در آنها ممکن است گازهای سنگین تراز هوا موجود باشند الزامی است. قبل ازورود به یک فضای بسته در یک تلمبه‌خانه متروکه به منظور بررسی کمبود اکسیژن، شرایط انفجاری یا اشتعالی و نیز گازهای سمی مانند سولفید هیدروژن، اندازه‌گیری‌ها و آزمایش‌های لازم را انجام دهید. کار با سامانه‌های الکتریکی یا کنترلی تنها برای افراد مجرب و متخصص مجاز است.

در رابطه با دستگاه‌های متحرک، خصوصا ابزارهای رفت و برگشت و شافت‌های چرخان باید محافظ روی کوپلینگ‌ها و شافت‌ها حتما نصب شده باشد. از پوشیدن لباس‌های گشاد خودداری شده و در هنگام کار انگشتر به دست نباشد. در هنگام پاک کردن پوسته تلمبه‌ها به منظور حفاظت از دست‌ها از اشیای تیز حتما دستکش به دست کنید. کلیه افراد باید در هنگام راه‌اندازی ابزارهای دوار بعد از هر توقف از شافت دوار فاصله بگیرند. روغن و گرد وخاک یا تکه فلزات ممکن است از شافت‌ها و کوپلینگ‌ها پرتاب شوند یا حتی قطعاتی از یک شافت عمودی بلند در حین راه‌اندازی دستگاه جدا شوند.

چنانچه پله‌کآنهایی در یک ایستگاه پمپاژ نصب شده باشد باید مجهز به ریل‌های دستی و سطوح غیرلغزنده باشند. در هنگامی که محدودیت مکانی جهت نصب پلکان وجود دارد از راه پله مارپیچی یا نردبان عمودی استفاده شود. در صورتی‌که ارتفاع نردبآنهای عمودی بیش از شش متر باشد باید دارای یک حفاظ قفسی شکل باشند. تجهیزات روشنایی کافی باید نصب شوند.

وسایل اطفای حریق باید در محل به‌طور صحیح نصب و نگهداری شوند. از آتش خاموش‌کن‌های مایع نباید استفاده شود. ممکن است در ایستگاه پمپاژ سازه و یا تجهیزاتی از جمله آشغالگیر، چنگک، آشغال خوردکن، تلمبه‌خانه چاهک‌های مرطوب و تاسیسات کلرزنی وجود داشته باشد. به همین لحاظ اقدامات پیشگیرانه به‌منظور رعایت ایمنی کار در بخش‌های تجهیزات زیر الزامی است:

الف- میله‌های آشغالگیر و چنگک‌ها

ممکن است به‌طور دستی یا خودکار تمیز شوند. در هنگامی که میله‌ها یا چنگک‌ها را به‌طوردستی تمیز می‌کنید، مطمئن شوید که سطحی محکم و پاکیزه دارید که بر روی آن بایستید. نظافت خوب در این محل‌ها کاملا ضروری است. در هنگام تمیزکردن آشغالگیر فضایی را برای کارکردن در نظر بگیرید که تعادل شما درصورت امکان به هم نخورد. به منظور جلوگیری از زخمی شدن دست‌ها و بروز عفونت و بیماری‌ها حتما دستکش به دست داشته باشید. تمامی مواد زاید را در یک محفظه که به راحتی قابل نقل و انتقال است، قراردهید. در هنگام بلند کردن محفظه‌های پر از مواد سنگین نظیر شن و ماسه و زایدات دیگر با دقت عمل کنید. اجازه تجمع مواد را برروی سطوح کاری ندهید. چنانچه در سطح زیر چنگک ریل‌هایی تعبیه شده است، دقت کنید که قبل از تکیه به آنها کاملا مهار شده باشند. در صورتی‌که زنجیرهای قابل حمل تعبیه شده است، هرگز آنها را جهت تکیه دادن یا بلند کردن اشیای سنگین

omoorepeyman.ir

استفاده نکنید. درصورتی‌که میله‌های آشغالگیر یا چنگک ثابت باشند، هرگز قبل از خاموش کردن دستگاه روی آنها کار نکنید. ابتدا دستگاه را خاموش کرده و قفل نمایید و سپس روی قطع کننده مدار، قبل از شروع به تعمیر برچسب هشداردهنده بزنید.

برچسب باید به طور مناسبی به دسته قطع کننده برق متصل باشد و علامت "خطر" یا " روشن نکنید" یا بهره بردار درحال کار روی دستگاه است را هشدار دهد.

زمان و تاریخی که دستگاه خاموش شده به همراه علت آن باید روی برچسب نوشته شده باشد و امضا شود. پس از آن هیچ کس نباید مدار قطع کننده اصلی را تا زمانی که برچسب و قفل توسط شخص قراردهنده آنها برداشته شود یا تا زمانی که دستورالعمل خاصی از سوی شخص نصب کننده برچسب اعلام گردد، دوباره روشن شود.

ب- ابزارهای آسیاب یا آشغال خردکن

هرگز روی قطعات مکانیکی یا الکتریکی دستگاه بدون قطع کردن اولیه واحد در مدار اصلی قطع کننده تابلوی کنترل،کار نکنید. مطمئن شوید که قطع کننده اصلی به‌طور مناسبی برچسب خورده باشد. نظم و نظافت در محدوده خردکننده‌ها ضروری است. محوطه کار را تمیز کنید. تمامی مواد دورریختنی را تخلیه کرده و محلی مناسب را برای تجهیزات و ابزارهای مورد استفاده در این محوطه در نظر بگیرید. دقت کنید که نرده‌های حفاظ به‌خوبی نصب شده باشند، لقی نداشته باشند و در اطراف کابل‌ها،کاترها، جرثقیل، دنده‌های درحال دوران و ابزارهای سرعت بالا نظیر خردکنندها موجود باشند. چنانچه لازم باشد که نرده‌های محافظ را پیش از تنظیم دستگاه‌ها دور کنید، مطمئن شوید که پیش از راه‌اندازی مجدد در محل قبلی نصب شوند.

ج- محل تلمبه‌ها و تلمبه‌خانه‌ها

در این رابطه نیز باید همان مراقبت‌های اولیه که درمورد فضاهای بسته یا چاهک حاوی فاضلاب اعمال می‌گردد، انجام شوند. همواره باید تهویه مناسبی به منظور خروج گازها و تامین اکسیژن مورد نیاز در نظر گرفته شود.قبل از ورود به چنین محیط‌هایی باید از عملکرد صحیح دستگاه تهویه مطمئن شد. باید از دستورالعمل‌های فضاهای بسته درهنگام ورود به چاهک‌ها، چاهک‌های مرطوب یا مخازن استفاده شود. قسمتهای فوقانی راه پله‌ها و پله‌کآنها باید توسط یک زنجیر ایمنی محافظت شود. این زنجیر باید هنگامی که پلکان یا راه پله مورد استفاده قرار نمی‌گیرد همواره بسته باشد.

هرگز محافظها را از موتورها، تلمبه‌ها یا سایر تجهیزات قبل از قفل کردن قطع کننده ی اصلی مدار و برچسب مناسب زدن به آن دور نکنید. در صورت نیاز به تعویض محافظها، این امر پیش از راه‌اندازی دستگاه انجام شود.

محافظها باید درحول تمامی کوپلینگ‌های دوار شافت، گرداننده‌های تسمه و یا سایر قطعات دوران قرار داشته باشند. اصل نظم و نظافت باید در تلمبه‌خانه‌ها رعایت شود. به منظور جلوگیری از سقوط افراد باید تابلوها یا علایم هشداردهنده به همراه زنجیرهای ایمنی در اطراف حفره‌ها نصب شوند. درهنگام کار دراطراف حفره‌هایی که حاشیه برجسته دارند نهایت دقت الزامی است. هرگز تلمبه‌های ازنوع جابجایی مثبت را با شیرهای بسته درمحل تخلیه بکار نیاندازید. در تلمبه‌های پیستونی، گوه توپی می‌تواند شکسته شود و زندگی کارکنان در مجاورت خود را به خطر اندازد.

کلیه چراغ‌های اضطراری بکاررفته در این مناطق باید از نوع ضد انفجار باشند. مطمئن شوید که محافظهای چراغ را در محل قرارداده و آنها را به محض شکسته شدن فورا تعویض کنید. چراغ‌های دایمی باید از نوع ضد انفجار باشند. تا زمانی که محل از نظر

omoorepeyman.ir

گازهای قابل انفجار مورد بررسی قرار نگرفته است، استفاده از شعله باز (نظیر مشعل جوشکاری)، کشیدن سیگار یا موارد مشابه مجاز نمی‌باشد.

د- چاهک‌های مرطوب

چاهک‌های مرطوب پوشیده خطرناک بوده و ورود به آنها به تنهایی مجاز نمی‌باشد. از قلاب‌های ایمنی استفاده کرده و کارکنان کافی برای کمک رسانی در مواقع اضطراری به همراه داشته باشید. همواره از هوای تحت فشار جهت تهویه محل استفاده کنید و گازهای قابل انفجار، سمی و فاقد اکسیژن کافی را پیش از ورود بررسی کنید. پس از بررسی و اطمینان از اینکه محل عاری از خطرات بالقوه است، نهایت دقت در ورود و خروج و دسترسی به پله‌های چاهک الزامی است. کاربرد یک پوشش غیرلغزنده روی نرده‌های پله‌کان مفید می‌باشد. مراقب قدم گذاردن خود برکف چاهک باشید زیرا به شدت لغزنده است. هرگز اقدام به حمل ابزار یا تجهیزات به سمت بالا یا پایین درداخل چاهک نکنید و ازیک سطل تسمه قلاب دار برای این منظور استفاده کنید. چراغ‌های ضد انفجار و تجهیزات مربوط باید به‌کار رود. پیش از ورود به محل، سامانه کلرزنی را که در بالا دست یا مسقیما درچاهک قرار دارد آنها را خاموش کنید.

۷-۵- ایمنی و بهداشت در تاسیسات گندزدایی با کلر

منازل مسکونی، بیمارستآنها، تولیدی‌ها و گاهی صنایع، مواد زاید و فضولات خود را به داخل شبکه جمع‌آوری فاضلاب تخلیه می‌کنند. عوامل بیماریزای مدفوعی در شبکه فاضلاب تخلیه و منتقل می‌شوند. تقریبا در کف همه آدم‌روها، لوله‌هایی که شیب کم دارند و در ایستگاه‌های پمپاژ همیشه مقداری لای و لجن ته نشین شده وجود دارد که شدیدا به عوامل بیماریزای یاد شده آلوده هستند. لذا تمامی افرادی‌که در عملیات شستشو ولایروبی و یا رفع انسداد شبکه‌های فاضلاب فعالیت دارند عملا با خطر ابتلا به بیماری‌های مربوط روبرو هستند. میکروارگانیزم‌هایی که عامل بیماری هستند شامل باکتری‌ها، ویروس‌ها و انگل‌ها می‌باشند.

ترکیبات کلر به‌عنوان گندزدا، برای حذف بو درایستگاه‌های پمپاژ و یا محل‌های تجمع فاضلاب مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنین کارکنان شاغل درشبکه‌های فاضلاب، بعد از خاتمه کار، پوشش‌های حفاظتی و لوازم ایمنی خود را با ترکیبات کلرگندزدایی می‌کنند. لذا ممکن است درپست‌های امداد و حوادث شبکه و یا درکنار ایستگاه‌های پمپاژ تاسیسات کلرزنی گازی یا محلول وجود داشته باشد.

گاز کلر اکسیدکننده‌ای قوی و سمی است که بوی تند و تحریک کننده آن در هوا از غلظت ۰/۰۲ – ۰/۰۵ppm قابل تشخیص است.

اصولا دونوع کلرزدگی وجود دارد:

الف ـ کلرزدگی ناشی از استنشاق گاز کلر موجود در محیط مرطوب،

ب ـ کلرزدگی ناشی از استنشاق گاز کلر موجود در محیط خشک.

اگرچه کلرزدگی نوع اول معمولا نادرتر می‌باشد ولی می‌تواند خطرات بیش‌تر و جدی‌تری به‌بارآورد. سامانه تنفسی، گاز کلر را در هوای مرطوب و همراه با بخار آب بهتر تحمل کرده و در نتیجه شخص ناآگاهانه مقدار بیش‌تری گاز کلر استنشاق می‌کند و این امر به‌کندی ولی به‌طور وخیمی سبب آماس و التهاب ریوی شده و می‌تواند در هنگام خواب سبب مرگ ناشی از خفگی گردد.

omoorepeyman.ir

در هنگام رویارویی با این نوع کلرزدگی تا رسیدن کمک‌های پزشکی باید بیدرنگ فرد کلرزده را از محیط آلوده به فضایی باز منتقل و وی را طوری قرارداد که سر او حتی‌المقدور پایین تر از بدن قرارگیرد تا در اثر تنفس، شش‌ها به‌خوبی از گاز کلر تخلیه شوند.

کلرزدگی از نوع دوم بسیار شایع‌تر و دارای عوارض بسیار ناراحت کننده‌ای برای افراد می‌باشد زیرا به مجرد آنکه گاز کلر خشک وارد حلق فرد گردد، شخص احساس انقباض و تنگی در این ناحیه می‌کند که این در واقع اعلام خطری طبیعی برای جلوگیری از ورود گاز کلر به شش‌هاست. در این حالت شخص باید فورا از فضای آلوده به گاز کلر خارج و تا برطرف شدن عوارض ایجاد شده به تنفس کوتاه از دهان اکتفا کند. تنفس طبیعی سبب ایجاد سرفه و تشدید تحریکات حلق و گلو می‌گردد که لازم است به‌شدت از آن پرهیز شود.

۷-۵-۱- کمک‌های اولیه و عملیات نجات درصورت کلرزدگی شدید

در موارد شدید کلرزدگی نخستین کار درخواست کمک از مراکز فوریت‌های پزشکی و آتش‌نشانی است و به موازات آن باید اقدامات زیر بسرعت و با خونسردی کامل انجام شود:

- شخص کلرزده به فضای باز و سالم منتقل گردد،
- به‌دلیل جذب مقدار قابل ملاحظه‌ای گاز کلر به‌وسیله البسه، تعویض لباس فرد حادثه دیده توصیه می‌گردد،
- شخص باید گرم و آرام نگهداری شود،
- استفاده از دستگاه تنفس مصنوعی توسط گروه‌های نجات مجاز نمی‌باشد،
- بدیهی است در موارد بسیار شدید کلرزدگی که تنفس قطع و رنگ بیمار به آبی می‌گراید، عملیات تنفس مصنوعی باید بی درنگ تحت نظر پزشک آغاز گردد.

۷-۵-۲- کمک‌های اولیه و عملیات نجات در صورت کلرزدگی‌های خفیف

روش‌های درمان کلرزدگی خفیف که بیش‌تر درتاسیسات کلرزنی کم و بیش مشاهده می‌گردد می‌تواند تا حدودی متفاوت باشد. ولی به‌هرصورت بهره‌مندشدن ازخدمات پزشکی اطمینان‌بخش‌تر توصیه شده است. به‌طورکلی در این موارد نیز حفظ خونسردی و رعایت نکات زیر ضروری است:

- دورکردن فوری فرد حادثه دیده از محیط آلوده به گاز کلر،
- آرام کردن و گرم نگهداشتن فرد کلرزده،
- مقاومت در مقابل تحریکات سرفه و خودداری از آن،
- استفاده از شربت‌های ویژه کلرزدگی.

۷-۵-۳- نکات مهم مورد توجه درزمینه جلوگیری و کاهش حوادث کلرزدگی

- دقت شود که جنس لوله و اتصالات کلرزنی در برابر کلر و رطوبت مقاوم باشد (بهتراست از جنس P.V.C باشد).

omoorepeyman.ir

- تاسیسات ذخیره و تزریق کلربه سامانه آب‌پاش[1] (ترجیحا از محلول رقیق هیدروکسید سدیم، بیکربنات سدیم و یا آهک) مجهز باشد،
- تاسیسات ذخیره و تزریق کلر باید به سامانه تهویه قوی با عملکرد خودکار در مواقع نشت گاز کلر مجهز باشد. همچنین دقت شود به‌لحاظ سنگین بودن جرم ملکولی گاز کلر نسبت به ملکول‌های تشکیل دهنده هوا، سامانه تهویه از نوع مکش از کف باشد،
- تلفن و آدرس نزدیکترین درمانگاه در دسترس باشد (ترجیحا طرف قرارداد باشد)،
- تدارک وسیله نقلیه مناسب برای انتقال فرد کلرزده،
- آموزش کارکنان بهره بردار (نظری و عملی)،
- تدارک وسایل حفاظتی ازقبیل ماسک وصافی مخصوص گازکلر، عینک، دستکش وموارد مورد نیاز دیگر. همچنین استفاده از حسگرهای دستی گاز کلر و نگهداری آنها در جایی مناسب (نگهداری این وسایل در داخل ساختمان کلرزنی توصیه نمی‌شود) و نزدیک به تاسیسات ذخیره و تزریق کلر،
- تدارک کلیه لوازم تعمیر و نگهداری مورد نیاز و نگهداری آنها در محل مناسب.

۷-۶- تجهیزات ایمنی و حفاظتی

تجهیزات ایمنی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

الف – تجهیزات ایمنی عمومی برای حفاظت عابرین و وسایل نقلیه، شامل چراغ قوه، چراغ چشمک زن و نرده‌های حفاظ و موانع در شب، مخروط احتیاط، مثلث خطر، سه پایه ایمنی، صفحات فلزی ایمنی و سایر تجهیزات استاندارد مطابق با نظر مسئولان و متخصصین مربوط.

ب – تجهیزات ایمنی فردی برای کارکنان بهره‌برداری و گروه امداد و حوادث.

با توجه به محل و نوع عملیات یک یا تعدادی از این تجهیزات به‌طور همزمان مورداستفاده قرار می‌گیرد. مهمترین لوازم ایمنی فردی عبارتند از: کلاه ایمنی، نقاب ایمنی صورت، عینک ایمنی، جلیقه ضدآب، دستکش، لباس کار ضد آب، چکمه ایمنی، گوشی ایمنی و کفش ایمنی.

وسایل ایمنی پیشرفته تری جهت مقابله با گازهای سمی (مانند سولفید هیدروژن و منواکسید کربن وغیره) نیزوجود دارد از جمله حسگرهای تشخیص گازهای سمی و گازهای قابل اشتعال، ماسک و کپسول اکسیژن تنفسی قابل حمل. دستگاه‌های مکنده هوا برای تخلیه هوای آدم‌روها ازنوع برقی، دیزلی یا باطری دار. تجهیزات دیگری ازجمله کمربند ایمنی برای هدایت فرد به داخل فضای بسته و یابرای بیرون آوردن افراد و مصدومین از داخل آدم‌روها نیز وجود دارد که پس از بستن کمربند به فرد توسط سه پایه و جرثقیل‌های دستی یا برقی، جابجایی فرد ممکن می‌شود. کرم‌های محافظ پوست برای حفاظت افراد هنگام کار با گریس، روغن، رنگ‌ها و مواد شیمیایی. لباس‌های ایمنی شامل دستکش ایمنی ساقه بلند، چکمه‌های بلند تا ران (چکمه‌های ماهیگیری) و پیش بندهای ایمنی. برای حفاظت سینه و قسمت جلوی بدن هنگام کار، به‌خصوص هنگام استفاده از دستگاه فرز برای برش لوله و

1 - Sprinkler

omoorepeyman.ir

دستکش ایمنی برای حفاظت از برق گرفتگی و لباس‌های یکسره ضد آب. کفش‌های ایمنی برای حفاظت پا از برق‌گرفتگی. کمربند ایمنی برای خارج کردن شخص مصدوم و یا گاز گرفته از داخل آدم‌روها و نقاط بسته و حفاظت از افراد در هنگام ورود و خروج از فضاهای بسته.

برای رعایت نکات ایمنی لازم است به ازای هرنفر که در داخل آدم‌رو مشغول به کار است، دو نفر مراقب درخارج آدم‌رو حاضر باشند.

هرگز فردی را تنها به داخل آدم‌رو، سپتیک تانک‌ها و ایستگاه‌های پمپاژ نفرستید.

محل‌ها و مواد خطرناک را همیشه با نصب علایم هشداردهنده مناسب برای کارکنان مشخص نمایید.

۷-۷- آموزش کارکنان

آموزش برنامه‌های ایمنی برای کلیه کارکنان الزامی است. یک برنامه موثر آموزشی ایمنی باید برای تمام سطوح سازمانی به اجرا در آید.

۷-۷-۱- برنامه کار برای مواقع اضطراری

در صورت وجود برنامه ایمنی نیازی به متوقف کردن فعالیت‌ها نیست. اولین قدم ایجاد آمادگی لازم برای اجرای دستورالعمل‌های اضطراری برای شبکه‌ها و ایستگاه‌های پمپاژ جمع‌آوری فاضلاب، ماشین‌آلات و تجهیزات مورد استفاده در عملیات بهره‌برداری و نگهداری می‌باشد. در این رابطه توجه به موارد زیر الزامی است:

- برای یک نفر مصدوم چه کارهایی باید انجام شود ؟
- چگونه با نزدیکترین سازمان آتش‌نشانی، آمبولانس نجات و مراکز مورد نیاز دیگر تماس بگیریم ؟
- راهنمایی و هدایت اتومبیل‌های نجات به محل سانحه و انتقال مصدوم،
- اقدامات لازم برای جلوگیری از صدمات بیش‌تر به اشخاص و املاک،
- اسامی اشخاص و مراکزی که بعد از حادثه باید مطلع شوند.

تمامی کارکنان باید دراین برنامه‌ها شرکت کنند و آموزش ببینند.کپی دستورالعمل‌ها باید درتمامی محل‌های اصلی به‌ویژه در ایستگاه‌های پمپاژ، ساختمان‌های مربوط به بهره‌برداری و وسایل نقلیه مورد استفاده کارکنان موجود باشد.

۷-۷-۲- تشویق به ایمنی

تشویق و راهنمایی رعایت نکات ایمنی را بخشی از روند کاری و بحث‌های خود قراردهید.

۷-۷-۳- تمرین ایمنی و برپایی دوره‌های آموزشی

برنامه‌ریزی و اجرای دوره‌های عملی برای کسب مهارت‌های لازم از اهمیت بسزایی برخوردار است.

omoorepeyman.ir

۷-۸- گزارش‌دهی

گزارش‌دهی و مستندسازی در شناسایی علل سوانح و گسترش عملیات تصحیحی بسیار موثر است. در این رابطه توجه به موارد زیر الزامی است:

- فرم‌های گزارش حادثه باید به منظور ثبت و تحلیل علل سوانح و جلوگیری از وقوع مجدد آنها مورد استفاده قرار گیرند.
- مدیریت اجرایی باید از اقدامات ایمنی همواره حمایت لازم را بعمل آورد.
- اجرای ضوابط ایمنی باید همواره مد نظر بوده و راهکارهای مناسب مورد توجه قرار گیرند. تدوین راهنماهای مورد نیاز برای مسئولین بخش‌ها در رابطه با اجرای صحیح امور مزبور الزامی است.
- نقشه‌ها و مشخصات تاسیسات، گزارش بازرسی واحد، مقررات ایمنی و بهداشتی باید در هنگام مرور فعالیت‌ها بکار گرفته شوند. کاربرگ‌ها (چک لیست) کمک بسیار مهمی در هنگام بازرسی واحد به شمار می روند.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۸

تخلیه فاضلاب‌های صنعتی در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۸-۱-کلیات

در برخی از موارد، در طراحی شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب امکان تخلیه محدود فاضلاب‌های صنعتی با رعایت معیارهای پذیرش تخلیه فاضلاب‌های مزبور در نظر گرفته می‌شود.

- معیارهای مزبور در راستای جلوگیری از موارد زیر تعیین می‌شوند:
- بروز خطراتی برای سلامتی و ایمنی کارکنان شاغل بهره‌برداری،
- وارد شدن آسیب به شبکه و تاثیر سمی بر فرایندهای بیولوژیکی در تصفیه‌خانه،
- تاثیر منفی بر سلامت عمومی جامعه،
- عدم امکان استفاده مجدد از فاضلاب‌های تصفیه شده و یا لجن حاصل از فرایند تصفیه،
- تاثیر منفی بر محیط زیست.

لذا باید (در صورت نیاز) پیش تصفیه این‌گونه فاضلاب‌ها قبل از تخلیه در شبکه انجام شده و بدین ترتیب حدود مجاز غلظت آلاینده‌های موجود در هنگام تخلیه رعایت شود.

۸-۲- معیارهای آلودگی

حدود مجاز غلظت آلاینده‌های موجود در فاضلاب صنعتی مورد تخلیه در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب در جدول ۸-۱ مشاهده می‌گردد.

۸-۳- انواع مجوزهای تخلیه فاضلاب صنعتی در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب

معمولا سه نوع مجوز یا پروانه تخلیه فاضلاب صنعتی در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب در نظر گرفته می‌شود. مجوز مناسب برای هر مورد براساس مدت زمان مورد نظر تخلیه، اهمیت یا تاثیرگذاری تخلیه فاضلاب بر شبکه جمع‌آوری یا تصفیه‌خانه و مطابق با مشخصات کیفی و کمی فاضلاب با استانداردهای مربوط صادر می‌گردد[۱].

الف- مجوز ویژه تخلیه فاضلاب صنعتی (SWDs)

این مجوز معمولا برای صنایعی در نظر گرفته می‌شود که نیاز به تخلیه فاضلاب‌های حاصل از فعالیت‌های غیر معمول یا غیر دایم و یا غیر منتظره دارند. این‌گونه مجوزها معمولا حداکثر تا یک سال اعتبار دارند.

این مجوز مشابه مجوز ویژه تخلیه فاضلاب صنعتی بوده و تنها برای مدت طولانی‌تری است. این‌گونه مجوزها معمولا برای مواردی می‌باشند که فاضلاب‌های مورد تخلیه دارای تاثیر منفی خاص بر شبکه یا تصفیه‌خانه نبوده و مشخصات آن‌ها مطابق استانداردهای کمی و کیفی است و نیاز به کنترل دایم نمی‌باشد. مجوزهای مزبور برای مدت زمان محدود نبوده و تنها در صورت تغییراتی از لحاظ کمی و یا کیفی لازم است مورد بازنگری قرار گیرد.

---

۱ – به جدول استاندارد خروجی فاضلاب‌ها از انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست مراجعه شود.

omoorepeyman.ir

ب - مجوز تخلیه فاضلاب‌های صنعتی در شبکه‌های جمع‌آوری

این مجوز زمانی لازم است که مشخصات فاضلاب مورد نظر در مواردی مطابق با مشخصات کمی و کیفی مجاز نباشند. ابتدا در یک مجوز اولیه مواردی همچون تامین حدود مجاز قبل از تخلیه، برنامه نظارت و کنترل و گزارش‌های مورد نیاز تعیین و ابلاغ می‌گردد. مجوز نهایی معمولا یک ماه پس از ابلاغ مجوز اولیه صادر شده و اعتبار آن ۵ سال است.

جدول ۸-۱- حدود مجاز غلظت آلاینده‌ها یا ویژگی‌های فاضلاب‌های صنعتی در هنگام تخلیه به شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب (۳۸)

آلاینده‌ها یا ویژگی	حداکثر غلظت یا مقداری که برای تخلیه به شبکه فاضلاب شهری محدودیت دارد	واحد
میزان جریان	نباید بیش از ۲۰ درصد از کل میزان جریان فاضلاب شهری را در زمان برقراری انشعاب، فاضلاب صنعتی تشکیل دهد.	
BOD_5 در $20^\circ C$	۷۵۰	میلی‌گرم بر لیتر
رنگ	در صورتی که یک قسمت حجمی از فاضلاب صنعتی با چهار قسمت حجمی از فاضلاب خانگی رقیق شود نباید رنگ قابل رؤیت باشد.	
COD	۱۵۰۰	میلی‌گرم بر لیتر
مواد جامد معلق	۶۰۰	میلی‌گرم بر لیتر
pH	۶/۵ – ۹/۵	میلی‌گرم بر لیتر
چربی، روغن و گریس (FOG)	۱۰۰	میلی‌گرم بر لیتر
Cu	۱	میلی‌گرم بر لیتر
Cr (کل)	۳	میلی‌گرم بر لیتر
Cr^{+6}	۱	میلی‌گرم بر لیتر
Cr^{+3}	۲	میلی‌گرم بر لیتر
Zn	۵	میلی‌گرم بر لیتر
Pb	۱	میلی‌گرم بر لیتر
As	۰/۳	میلی‌گرم بر لیتر
Cd	۱	میلی‌گرم بر لیتر
Ba	۵	میلی‌گرم بر لیتر
Al	۲۰	میلی‌گرم بر لیتر
Br	۱	میلی‌گرم بر لیتر
B	۱	میلی‌گرم بر لیتر
Co	۰/۵	میلی‌گرم بر لیتر
Li	۲/۵	میلی‌گرم بر لیتر
Mn	۱	میلی‌گرم بر لیتر

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۸-۱- حدود مجاز غلظت آلاینده‌ها یا ویژگی‌های فاضلاب‌های صنعتی در هنگام تخلیه به شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب

آلاینده‌ها یا ویژگی	حداکثر غلظت یا مقداری که برای تخلیه به شبکه فاضلاب شهری محدودیت دارد	واحد
Hg	۰/۱	میلی‌گرم بر لیتر
Mo	۰/۰۲۵	میلی‌گرم بر لیتر
Ni	۲	میلی‌گرم بر لیتر
Fe	۳	میلی‌گرم بر لیتر
Se	۰/۱	میلی‌گرم بر لیتر
Ag	۰/۱	
V	۰/۱	میلی‌گرم بر لیتر
مواد رادیواکتیو	۰	
کلر آزاد باقیمانده	۵	میلی‌گرم بر لیتر
فلوراید	۵	میلی‌گرم بر لیتر
CN	۰/۱	میلی‌گرم بر لیتر
فنل	۵	میلی‌گرم بر لیتر
سولفید (SH_2)	۱۵	میلی‌گرم بر لیتر
آفت‌کش‌ها	۰	میلی‌گرم بر لیتر
TDS	۳۲۰۰	میلی‌گرم بر لیتر
کلرور	۷۰۰	میلی‌گرم بر لیتر
سولفات	۶۰۰	میلی‌گرم بر لیتر
سختی کل (برحسب $CaCO_3$)	۲۰۰۰	میلی‌گرم بر لیتر
Na	۵۰۰	میلی‌گرم بر لیتر
K	۱۰۰	میلی‌گرم بر لیتر
Ca	۵۵۰	میلی‌گرم بر لیتر
Mg	۱۵۰	میلی‌گرم بر لیتر
دما	۴۵°	C
سولفیت (SO_3^-)	۵	میلی‌گرم بر لیتر
EC	۵۰۰۰	میلی‌گرم بر لیتر
سمیت	کیفیت فاضلاب نباید به گونه‌ای باشد که بر فرایند تصفیه تاثیر سوء داشته و بازده تصفیه را کاهش دهد یا برای کارگران یا کارکنان تصفیه‌خانه و شبکه مضر باشد.	میلی‌گرم بر لیتر
آمونیاک	۱۰۰	میلی‌گرم بر لیتر
ازت آلی	۷۰	میلی‌گرم بر لیتر
نیترات	۴۵	میلی‌گرم بر لیتر
نیتریت	۵	میلی‌گرم بر لیتر
فسفر کل (برحسب P)	۸	میلی‌گرم بر لیتر

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۹

آموزش کارکنان بهره‌برداری و نگهداری

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۹-۱-کلیات

آموزش و تربیت نیروی انسانی باعث بینش عمیق‌تر، دانش بالاتر و توانایی و مهارت بیش‌تر کارکنان در سازمان برای اجرای وظایف و مسئولیت‌های شغلی می‌شود و در نتیجه موجب رسیدن به هدف‌های سازمانی با کارآیی و ثمربخشی بهتر و بیش‌تر می‌گردد.

آموزش کارکنان فرایندی است برای سازگاری افراد با محیط سازمانی و انطباق سازمان با محیط بیرونی. اگر برنامه‌ریزی دقیق، حساب شده و منطقی انجام نشود، چنین امری تحقق نمی‌یابد. برنامه آموزشی کارکنان باید به نحوی تدوین شود که نیازهای حرفه‌ای کارکنان و مشکلات در محیط کار را برطرف سازد. در تمام برنامه‌ریزی‌های آموزشی توجه به ارکان بهره برداری، نگهداری و تعمیرات بهره ور جامع (TPM) الزامی است.

۹-۲- سطوح آموزش کارکنان

- آموزش خط مشی‌ها و رویه‌های سازمان

این آموزش در وهله اول برای کارکنان که تازه استخدام شده و هدف از آن توجیه کردن و آشنا ساختن آن‌ها با قوانین و مقررات، رویه‌های مدیریت، ساختار سازمانی، محیط کار و فعالیت‌ها و خدمات سازمان است.

- آموزش مهارت‌های عمومی و ویژه

آموزش مهارت‌های مورد نیاز کارکنان منطبق با وظایف و فعالیت‌های آن‌ها باعث انجام موثرتر وظایف محوله می‌گردد. در مواردی که آموزش ضمن کار ممکن نباشد، بیش‌تر از آموزش‌های کوتاه مدت استفاده می‌شود.

- آموزش روابط انسانی

این سطح از آموزش جنبه‌های بسیار متنوعی مانند خودآموزی و توسعه توانمندی‌های درون فردی و گروهی را در بر می‌گیرد. آموزش روابط انسانی بر روابط افراد در محیط کار و رفتار با دیگران تمرکز دارد. این آموزش نه تنها باعث آگاهی یافتن از نگرش‌های کارکنان نسبت به روابط درون گروهی و محیط کار می‌شود، بلکه باعث افزایش بهره وری نیز می‌گردد. همچنین به توسعه قابلیت‌های کارکنان از طریق کار گروهی منجر شده و در نتیجه کارآیی سازمان را بهبود می‌بخشد.

- آموزش چگونگی حل مسایل (تشکیل حلقه‌های کنترل کیفیت به منظور حل مشکلات کاری)

هر چه سازمان پیچیده تر شود به همان نسبت مشکلات درون سازمانی، درون گروهی و فردی نیز بیش‌تر می‌شود. در این سطح از آموزش، کارکنان گرد هم می‌آیند و در مورد مشکلات خود به بحث و تبادل نظر می‌پردازند و راه حل مناسب را انتخاب می‌کنند.

- آموزش مدیریت و سرپرستی

شغل مدیریت ترکیب یافته از سه دانش یا سه مهارت ادراکی، انسانی و فنی است. مهارت‌های سه گانه از طریق آموزش و تجربه حاصل می‌شوند. شغل مدیریت از یک سو عمومی است و باید برخی از فنون و دانش مربوط به عملیات، تحقیق، امور مالی، خدمات و مدیریت کارکنانی را شامل شده و از سوی دیگر یک شغل تخصصی است که باید مطلع از اصول علمی مدیریت و مدیریت مهندسی شامل برنامه‌ریزی، سازماندهی، هدایت و کنترل فعالیت‌ها باشد.

omoorepeyman.ir

۹-۳- دوره‌های آموزشی

دوره‌های آموزشی باید مطابق با نیازهای سازمان، سطح آموزش مورد نیاز و توانمندی‌های علمی و عملی کارکنان به صورت دوره‌های بلند مدت، کوتاه مدت تخصصی وآموزش‌های در ضمن کار تدوین و اجرا شوند. توجه به رشد و ارتقای سازمانی در کنار ارتقای علمی و تجربی الزامی است.

omoorepeyman.ir

منابع

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

منابع و مراجع

1- ATV A 140: Regeln fuer den Kanalbetrieb,Teil 1, Kanalnetz, 1990.

2- ATV M 143: Inspektion, Sanierung und Erneuerung von Entwa sserungskanaelen und leitungen, 1989.

3- DIN 31051: Instandhaltung , Begriffe und Massnahmen , 1985

4- DIN 1986, Teil 30: Entwaesserungsanlagen fuer Gebaeude und Grundstuecke , Instandhaltung , 1987.

5- DIN 4033: Entwaesserungskanaele und leitungen , Richtlinien fuer die Ausfuehrung , 1979.

6- DIN 19549: Schaechte fuer erdverlegte Abwasserkanaele und leitungen , 1989.

7- DIN 4279: Innendruckpruefung von Druckrohrleitungen fuer Wasser, 1977.

8- The National Association of Sewer Service Companies (NASSCO), Recommended Specifications for Sewer Collection System Rehabilitation , 5th Edition, USA , 1989.

9- ASTM C 828-90 V: Practice for low Pressure Air Test of Vitrified Clay Pipelines, American Society for Testing and Materials , Philadelphia , 1990.

10- SFS 3114 E: Plastic Pipes , Air Leakage Test for Underground Sewage and Drainage Pipelines and Manholes , Finlands Standardisieringsfoerband , 1976.

11- Steketee , C. H.: Demonstration of house lateral testing and rehabilitation techniques , Municipal Environmental Research Laboratory , EPA , USA , 1984.

12- Manual of sewer condition classification. Standing Technical Committee reports Number 24 , Department of the Environment , National Water Council , London , Printed by Water Authorities Association , London , 1984.

13- Operation and Maintenance of Wastewater Collection Systems , Manual of Practice No 7, Water Pollution Control Federation , Washington , USA , 1985.

14- Existing Sewer Evaluation and Rehabilitation , ASCE – Manuals on Engineering Practice No 62 , WPCF – Manual of Practice FD – 6 , New York , 1983.

15- Sullivan , R.H., Cohn, M.M., etal: Sewer System Evaluation , Rehabilitation and New Construction , A Manual of Practice, EPA , 1977.

16- Swedish Level Sets New Standards , Underground , 1986.

17- Guide for Making a Condition Survey of Concrete in Service, American Concrete Institute , ACI 201.IR-68 , 1979.

18- Devery , R , Gilmartin , Th.: Temperature Effects on Lasers , Civil Engineering / ASCE , 1985.

omoorepeyman.ir

19- Stein, D.: Dichte Abwasserkanaele, Ursachen von Undichtigkeiten und Moeglichkeiten ihrer Behebung , Bericht der Abwassertechnischen Vereinigung , 1987.

20- Stein, D.: Stand der Technik bei der Inspektion von Kanalisationen und zukuenftiger and lungsbedarf, Analytica Verlag , Berlin , 1990.

21- Stein , D, Niederehe , W, etal: Verfahren zum nachtraeglichen Einbringen von Produktrohren in unterirdische nichtbegehbare Hohlraeume , Verlag Glueckauf , Essen , 1983.

22- Stein , D.: Leckortung in Kanalisationen , Schriftenreihe des Fachgebietes Siedlungswasserwirtschaft der Universitaet Kassel , 1989.

23- Stein , D, Moellers , K, etal: Leitungstunnelbau , Neuverlegung und Erneuerung nichbegehbarer Ver- und Entsorgungsleitungen in geschlossener Bauweise , Verlag Ernst & Sohn , Berlin , 1988.

24- Stein , D.: Probleme der Zustandserfassung und Zustandsbewertung von Kanalisationen , Universitaet Fridericiana , Karlsruhe , 1987.

25- SIA Richtlinien fuer Kanalfernseh – Untersuchungen, Schweizerischer Ingenieur- und Architekten – Verein , Zuerich , 1985.

26- Sewerage Rehabilitation Manual , Water Research Centre , Swindon , 1990.

27- Johnson , P.F.: Aerial Leek Surveys , Use of Magnetic Spectrum Analysis , Proceedings No – Dig 88, Washington , 1988.

28- Hunger , H.: Rohrinspektion per TV , Instandhaltung , 1980.

29- Hunger , H.: Fortschritte in der Fernsehuntersuchung und Abdichtung von Abwasserkanaelen , 1977.

30- Tiny TVs in sewers , European Water Sewage , 1985.

31- Fuehrer , C.: Erkennung von Kanalschaeden durch Kanalfernsehtechnik sowie Beseitigung von hydraulichen Hindernissen , Technische Akademie Wuppertal , 1986.

32- Weidinger, R.: Pruefung von Entwaesserungsleitungen auf Wasserdichtheit mittels Muffenpruefgeraet Betonwerk + Fertigteil-technik , 1982.

33- Larjomaa, I.: Ergebnisse der Ueberpruefung erdverlegter Kanalisationsrohre Strassen – und Tiefbau , 1980.

34- Collins , H.J.: Einige Ergebnisse der Vermessung von Laengsschnitten ver – legter Draenrohre, Wasser und Boden , 1983.

omoorepeyman.ir

35- John Taylor and Sons , Consulting Engineers , The Government of Abu Dhabi Sewerage Projects Committee , Abu Dhabi Sewerage Scheme , Conditions and Specifications , 1978.

36- Bisle , H.: Betonsanierungssysteme , praxiserprobt , Bauverlag , Wiesbaden und Berlin , 1988.

37- Grube , H , etal: Instandhaltung von Betonbauwerken , Beton – Kalender, Verlag Ernst & Sohn , Berlin , 1990.

38- USEPA, Office of Water Programs(owp), Operation and Maintenance of Wastewater Collection Systems, Vol.I & II. 2004

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

خواننده گرامی

دفترنظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی-فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تألیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه پیوست در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی **http://tec.mporg.ir** قابل دستیابی می‌باشد.

دفترنظام فنی اجرایی

omoorepeyman.ir

Islamic Republic of Iran

Vice Presidency For Strategic Planning and Supervision

Manual of Operation and Maintenance for Wastewater Collection Systems

No. 520

Office of Deputy for Strategic Supervision

Bureau of Technical Execution System

http://tec.mporg.ir

Ministry of Energy

Bureau of Engineering and Technical Criterias for Water and Wastewater

http://seso.moe.org.ir

2010

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

این نشریه

با عنوان « راهنمای بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب » به منظور استفاده در فعالیت‌های بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب تدوین شده است. در این راهنما ضوابط مربوط به تفصیل در نه فصل آمده است که راهنمای مناسبی برای مدیران و کارشناسان بهره‌برداری شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب می باشد.

omoorepeyman.ir