

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



مرکز ارزیابی و صلاحیت حرفه‌ای صنعت آب و برق

کتابچه‌ی دانش شغلی

عنوان شغل :

بهره‌برداری از شبکه‌ی فاضلاب

دروس:

بهره‌برداری شبکه فاضلاب	تخصصی	۱
تعمیرات شبکه فاضلاب		۲
اصول کار با تجهیزات برقی در شبکه فاضلاب		۳
ایمنی در بهره‌برداری از شبکه‌ی فاضلاب		۴

تابستان ۱۴۰۳

فهرست مطالب

۶	۱- بهره برداری شبکه فاضلاب
۶	۱-۱- مراحل شستشوی شبکه فاضلاب با واترجت- الف
۶	۱-۲- مراحل شستشو شبکه فاضلاب با واترجت - ب
۷	۱-۳- مراحل شستشو شبکه فاضلاب با واترجت- پ
۷	۱-۴- مراحل شستشو شبکه فاضلاب با واترجت- ت
۸	نازلهای شستشوی فاضلاب بمبی شکل: تخلیه لجن، شن، ماسه و قلوه سنگ به کمک این نازل امکان پذیر است.....
۸	نازلهای شستشوی فاضلاب چرخشی: این نازل ها جهت پاکسازی و شستشوی سقف و کناره لوله های فاضلاب استفاده میشوند. ..
	نازلهای شستشوی فاضلاب سه وجهی جلوبر: این نازلها دارای ۴ عدد سوراخ در قسمت جلویی هستند. نازلهای شستشوی
۸	فاضلاب قایقی: جهت خارج کردن لجن و قلوه سنگ از لوله های فاضلاب با کف صاف بکار برده می شود
	نازلهای شستشوی فاضلاب ویبره: جهت شستشو و لایروبی رسوبات چسبیده به شبکه فاضلاب و چاه های فاضلاب به کار
۸	میرود.
۸	۱-۵- مراحل شستشو شبکه فاضلاب با واترجت- ث
۸	۱-۶- تشخیص شرایط نامتعارف شستشو
۹	۱-۷- مدیریت حادثه شبکه فاضلاب- الف
۹	۱-۸- مدیریت حادثه شبکه فاضلاب- ب
۹	۱-۹- مدیریت حادثه شبکه فاضلاب- پ
۱۰	۱-۱۰- مدیریت حادثه شبکه فاضلاب- ت
۱۰	۱-۱۱- مراحل لایروبی شبکه فاضلاب
۱۱	۱-۱۲- مراحل انسداد شبکه فاضلاب با توپی انسداد و دریچه- الف
۱۱	۱-۱۳- مراحل انسداد شبکه فاضلاب با توپی انسداد و دریچه- ب
۱۲	۱-۱۴- بای پاس جریان فاضلاب
۱۲	۱-۱۵- مراحل ویدیو متری شبکه فاضلاب- الف
۱۳	۱-۱۶- مراحل ویدیو متری شبکه فاضلاب- ب
۱۳	۱-۱۷- مراحل ویدیو متری شبکه فاضلاب- پ
۱۳	۱-۱۸- شناخت انواع لوله و اتصالات
۱۴	انواع اتصالات در شبکه فاضلاب

- ۱۹-۱- مراحل تعویض شبکه و انشعاب فاضلاب - الف ۱۴
- ۲۰-۱- مراحل تعویض شبکه و انشعاب فاضلاب - ب ۱۵
- ۲- تعمیرات شبکه فاضلاب ۱۶
- ۱-۲- شناخت اصول کار با دستگاه کاتر ۱۶
- ۲-۲- بیان و تبدیل واحدهای اندازه گیری ۱۶
- ۳-۲- توانایی اجرای ملات ریزی سیمان ۱۷
- ۴-۲- توانایی استفاده ایمن از جرثقیل سقفی ۱۷
- ۵-۲- توانایی باز کردن دریچه با ابزار مناسب و آچار مخصوص ۱۸
- ۶-۲- توانایی ترسیم پلان نصب انشعاب فاضلاب (ازبیلت) ۱۸
- ۷-۲- توانایی ترسیم پلان نصب انشعاب فاضلاب (ازبیلت) ۱۹
- ۸-۲- توانایی گرم کردن آسفالت ۲۰
- ۹-۲- توضیح دادن مبانی سیالاتی ۲۰
- ۱۰-۲- شناخت ابزارهای حفاری ساده ۲۱
- ۱۱-۲- شناخت تاسیسات زیربنایی خدمات شهری ۲۱
- ۱۲-۲- شناخت تفاوت میان نوسازی، ترمیم و بازسازی شبکه و انشعابات ۲۲
- ۱۳-۲- شناخت علائم نقشه ۲۲
- ۱۴-۲- شناخت مصالح، تجهیزات و ماشین آلات مورد نیاز ۲۳
- ۱۵-۲- شناخت نحوه محاسبات سطوح و احجام ۲۳
- ۱۶-۲- شناخت نحوه مکان یابی ۲۴
- ۱۷-۲- علائم و تجهیزات ایمنی ترافیکی ۲۴
- ۱۸-۲- مبانی طراحی شبکه جمع آوری فاضلاب ۲۵
- ۱۹-۲- متراکم سازی خاک ۲۶
- ۲۰-۲- مفاهیم طول ۲۷
- ۲۱-۲- نحوه سرنده کردن و متراکم کردن خاک ۲۷
- ۳- اصول کار با تجهیزات برقی در شبکه فاضلاب ۲۸
- ۱-۳- توصیف کردن انواع باتری ها ۲۸
- ۲-۳- بیان کردن وظیفه ژنراتور اضطراری ۲۸
- ۳-۳- توضیح دادن نحوه عملکرد و کار با ژنراتور های اضطراری ۲۹

۳-۴- بیان کردن الزامات PM و همچنین آماده بکار نگه داشتن ژنراتور اضطراری (تامین سوخت و باتری)..... ۳۰

۶. مانور معمول موتور حداقل یک

۳۰

بار در ماه به مدت حداقل ۳۰ دقیقه با کمتر از یک سوم بار نامی

۳-۵- بیان نمودن الزامات نت تابلو برق ها (شامل نظافت تابلو برق به وسیله برس و بلوئر دستی، کنترل اتصالات و آچارکشی ، کنترل ارت و

تهویه تابلو برق)،..... ۳۰

۳-۶- توضیح دادن نحوه کار ایمن با تابلو برق بر اساس آیین نامه حفاظتی تاسیسات و وسایل الکتریکی در کارگاه ها ابلاغی شرکت

مهندسی آب و فاضلاب کشور و مقررات ملی ساختمان ایران ۳۱

۳-۷- توضیح دادن نحوه عملکرد اجزای تابلو برق و ارتباط اجزا با یکدیگر (کنترل بار، کنترل فاز، کنتاکتور، تایمر، فیوزها و رله ها)..... ۳۲

۳-۸- توضیح دادن عملکرد کلید **change over** در تابلو برق ۳۳

۳-۹- شناخت **limit switch** و کنترل شاسی ۳۳

۳-۱۰- شناسایی اجزای الکتروپمپ ۳۴

۷. هاب دستگاه متصل به بلبرینگ است که نقطه اتصال موتور می

۳۴

باشد.

۳-۱۱- توضیح دادن در مورد نحوه کارکرد الکتروپمپ ها..... ۳۴

۳-۱۲- بیان کردن الزامات PM بر روی الکتروپمپ ها ۳۵

۳-۱۳- نحوه اصولی خارج کردن پمپ از محل نصب آن ۳۶

۴-۱- ایمنی در بهره‌برداری از شبکه‌ی فاضلاب ۳۶

۴-۱- ایمنی و حفاظت فردی..... ۳۶

۴-۲- حریق..... ۳۷

۴-۳- گازها و مواد شیمیایی..... ۳۸

۴-۴- ایمنی تخصصی تاسیسات و ساختمان ها..... ۳۹

۱- بهره برداری شبکه فاضلاب

۱-۱- مراحل شستشوی شبکه فاضلاب با واترجت - الف

شستشوی شبکه فاضلاب براساس وضعیت شبکه ، جنس شبکه ، نوع شبکه (اصلی ، فرعی یا کلکتور) ، قطر شبکه و عمر شبکه برنامه ریزی می شود. در برنامه ریزی شستشو می بایست حداقل یکبار شستشو برای کل شبکه فاضلاب شهری در نظر گرفته شود . ترتیب عملیاتی شستشو: ابتدا بر اساس برنامه زمان بندی محدوده شستشو و میزان شستشوی مد نظر تعیین و به مسئول بهره برداری ارجاع می گردد سپس تیم شستشو به محل اعزام شده و در محل مورد نظر مستقر شده و عملیات شستشو شروع می شود . پس از اتمام برنامه عملیاتی گزارشی شامل مدت زمان شستشو ، میزان شستشو و وضعیت شبکه به مسئول مافوق داده شده و این اطلاعات در صورت وجود سیستم GIS در آن بارگذاری می گردد .

واترجت بر اساس موقعیت شبکه و سایز آن بر روی شبکه مستقر می گردد . در شبکه های جمع آوری و سایز کمتر از ۶۰۰ میلیمتر واترجت خلاف جهت شبکه مستقر شده و عملیات شستشو در خلاف جهت جریان انجام میگردد و هنگام جمع کردن شیلنگ مواد زاید و ته نشین شده به منهول پایین دست منتقل می گردد . در لوله های سایز بیش ۶۰۰ میلیمتر که دبی آنها زیاد می باشد شستشو در جهت جریان انجام می شود و مواد زایدی که به کف یا بدنه لوله چسبیده اند توسط واترجت کنده شده و توسط جریان به منهول پایین دست منتقل می گردد.

۱-۲- مراحل شستشو شبکه فاضلاب با واترجت - ب

واترجت دستگاهی است که بوسیله جت آب با فشار ۸۰ تا ۳۵۰ bar شبکه های فاضلاب را شستشو میدهد . پس از دریافت دستور کار شستشو و اعزام واترجت به محل کار می بایست اقدامات لازم که به دو بخش آماده سازی تجهیزات و آمادگی پرسنل تفکیک میشود انجام شود .

۱- آمادگی تجهیزات : استقرار واترجت بر روی منهول فاضلاب با توجه به سایز شبکه در جهت یا خلاف جهت جریان - نصب علائم ایمنی و هشدار دهنده شامل تابلو ایمنی ، چراغ چشمک زن ، کله قندی ، روشن کردن چراغ گردان خودرو ،

آمادگی پرسنل : پوشیدن لباس کار مناسب – استفاده از تجهیزات ایمنی فردی شامل ماسک مناسب ، کلاه ایمنی ، دستکش لاستیکی ، کفش ایمنی ، گاز سنج با قابلیت تشخیص حداقل گازهای متان ، سولفید هیدروژن ، اکسیژن و مونواکسید کربن

۱-۳- مراحل شستشو شبکه فاضلاب با واترجت - پ

دستگاههای واترجت بصورت نصب شده بر روی خودرو یا یدک کش ساخته می شوند . نیروی محرکه آنها نیز یا بصورت موتور مجزای بنزینی و یا گازویلی بوده و یا نیروی محرکه خود را از خودرو حامل خود می گیرد . پس از استقرار خودرو واترجت بر روی منهول پس از عملیات آماده سازی اولیه دستگاه و پرسنل ، ابتدا نازل مناسب انتخاب شده و بر روی شیلنگ نصب می گردد سپس هادی شیلنگ بر روی شیلنگ نصب می گردد و یک عدد هادی مخصوص نیز بر روی دهانه منهول نصب میگردد . وظیفه هادی جلوگیری از ساییده شدن شیلنگ به دهانه منهول و لبه لوله و جلوگیری از پارگی شیلنگ می باشد . پس از فرارگیری شیلنگ در ابتدای شبکه و در خلاف جهت جریان ، پمپ پیستونی دستگاه را وارد مدار کرده و سیستم انتقال قدرت را از موتور مجزا یا موتور خودرو با پمپ در گیر می نماییم . سپس به آرامی فشار را بالا برده و مسیر بای پاس پمپ را می بندیم بدین ترتیب جت آب باعث حرکت روبه جلو شیلنگ میگردد عملیات پیشروی شیلنگ تا ابتدای منهول بعدی ادامه یافته و قبل از ورود کامل نازل به منهول بعدی ، شیلنگ به وسیله وینچ به عقب کشیده می شود و به همراه خود رسوبات و مواد خارجی را به منهول ابتدا می آورد .

در هنگام بازگشت شیلنگ مقداری فشار را کم کرده و بوسیله وینچ شیلنگ جمع می گردد جهت مرتب سازی شیلنگ بر روی قرقره از هدایت گر اتوماتیک و یا هدایت گر دستی استفاده می شود . در هنگام عقب کشیدن شیلنگ می بایست در منهول ابتدا مانعی جهت جلوگیری از ورود مواد خارجی به شبکه پایین دست تعبیه شود . قبل از رسیدن نازل به منهول ابتدایی می بایست فشار را پایین آورد زیرا امکان آسیب رساندن به منهول و یا خدمه واترجت وجود دارد . پس از اتمام عملیات شستشو و خارج کردن شیلنگ و هادی آن ، می بایست رسوبات و مواد زاید خارجی با رعایت نکات ایمنی از منهول خارج و در پایان عملیات شستشو به محلی که جهت دفع بهداشتی این رسوبات از قبل مشخص شده منتقل گردد .

۱-۴- مراحل شستشو شبکه فاضلاب با واترجت - ت

انتخاب نازلهای شستشوی فاضلاب مناسب امری مهم در انجام عملیات لایروبی فاضلاب است . انتخاب یک نازل باید بر اساس استانداردهای موجود و شرایط شبکه های فاضلاب باشد . جهت لایروبی و پاکسازی لوله های پیوسته یا تونلی فاضلاب از نازلهای پاششی استفاده میشود . در حالتی که شستشو فقط جهت لایروبی و پاکسازی شبکه باشد از نازلهایی که صرفا سوراخهایی در پشت دارند استفاده می شود اما در حالتی که جهت رفع انسداد از واترجت استفاده می شود معمولا از نازلهایی که یک یا چند سوراخ در جلو و چند سوراخ در پشت دارند استفاده می شود .
انواع نازلهای مورد استفاده و کاربرد آنها :

نازلهای شستشوی فاضلاب تخم مرغی: از این نازل ها جهت پاکسازی اولیه شبکه فاضلاب استفاده میشود

نازل‌های شستشوی فاضلاب بمبی شکل: تخلیه لجن، شن، ماسه و قلوه سنگ به کمک این نازل امکان پذیر است.
نازل‌های شستشوی فاضلاب چرخشی: این نازل ها جهت پاکسازی و شستشوی سقف و کناره لوله های فاضلاب استفاده میشوند.

نازل‌های شستشوی فاضلاب سه وجهی جلوبر: این نازلها دارای ۴ عدد سوراخ در قسمت جلویی هستند. نازل‌های شستشوی فاضلاب قایقی: جهت خارج کردن لجن و قلوه سنگ از لوله های فاضلاب با کف صاف بکار برده می‌شود
نازل‌های شستشوی فاضلاب ویبره: جهت شستشو و لایروبی رسوبات چسبنده به شبکه فاضلاب و چاه های فاضلاب به کار میرود.

نازل شستشوی فاضلاب برش و شستشوی شاخه های نازک: جهت شستشوی شبکه ای از شاخه ها، پوسته و مواد ته نشین شده و جمع آوری پس مانده ها در شبکه های فاضلاب تازه احداث شده میتوان از آن استفاده کرد

۱-۵- مراحل شستشو شبکه فاضلاب با واترجت - ث

در هنگام عملیات شستشوی شبکه فاضلاب می بایست مراحلی را به ترتیب انجام داده که عدم رعایت ترتیب آنها می تواند حادثه آفرین باشد . ترتیب عملیات شستشوی به شرح ذیل می باشد :

- ۱- استقرار خودرو واترجت بر روی منهول
 - ۲- نصب علائم ایمنی
 - ۳- نصب نازل مناسب بر روی شیلنگ واترجت
 - ۴- نصب هادی دریچه منهول و هادی ورودی شبکه
 - ۵- هدایت شیلنگ به ابتدای شبکه
 - ۶- درگیر کردن پمپ پیستونی و بالا بردن فشار
 - ۷- شروع عملیات شستشو
 - ۸- خارج نمودن رسوبات در انتهای عملیات شستشو از درون منهول
- با توجه به فشار بسیار زیاد آب خروجی از نازلها می بایست حتما در هنگام عملیات شستشو نکات ذیل را رعایت نمود :
در حین عملیات شستشو می بایست مراقب بود که قبل ازوارد شدن نازل به منهول انتهایی حتما فشار را کم کرد همچنین وقتی که در حالت عقب آوردن شیلنگ قبل از ورود به منهول ابتدا نیز حتما می بایست فشار دستگاه را پایین آورد . ضمنا قبل از خارج کردن شیلنگ از منهول حتما می بایست پمپ را خاموش کرد .

۱-۶- تشخیص شرایط نامتعارف شستشو

در حین عملیات شستشو بر اساس نوع جریان خروجی آب و نوع مواد زائد خارج شده به همراه جریان ، می توان از شرایط نامتعارف شبکه اطلاع یافت . چنانچه جریان خروجی بسیار متلاطم باشد نشانگر وجود جسم خارجی نامتعارف در شبکه می باشد . چنانچه همراه جریان آب مقادیر زیادی شن و ماسه خارج گردد احتمال شکستگی لوله در طول مسیر وجود دارد . چنانچه گاز نامطبوع (H₂S) بیش از حد در حین عملیات شستشو متصاعد گردد نشان از نشست خط و سپتیک شدن فاضلاب و یا دبی کمتر از میزان خود شستشویی می باشد .

چنانچه در حین عملیات شستشو شیلنگ و اترجت در مسیر گیر کند می تواند نشانه انسداد و یا شکستگی لوله باشد . این اطلاعات اولیه می بایست برای بررسی تکمیلی توسط ویدیومتری کنترل شده و نسبت به رفع مشکل موجود اقدام شود .

۱-۲- مدیریت حادثه شبکه فاضلاب-الف

در شبکه و انشعابات فاضلاب حوادث مختلفی اتفاق می افتد که برای رفع آنها نیز روشهای متفاوتی بسته به شرایط و امکانات موجود وجود دارد. در عملیات تعمیر شبکه بسته به موقعیت شبکه از دو روش ترانشه باز و نقبی (تونلی) استفاده می گردد. در روش ترانشه باز می بایست در ابتدا محدوده کارگاه را محصور و سپس اقدام به حفاری نمود با توجه به اینکه خاک محل حفاری دست خورده می باشد باید مراقب ریزش کانال بوده و تمهیدات لازم را جهت جلوگیری از ریزش و امن نمودن مسیر حفاری را لحاظ نموده و تعمیرات را در حداقل زمان ممکن انجام داد . در حالت انجام تعمیرات به روش تونلی نیز با توجه به اینکه خاک محل دست خورده بوده و بسته به زمان اجرای شبکه مدت زمانی مسیر تردد بوده و بار سطحی به آن وارد شده و ممکن است نشستی شبکه و یا نفوذ آبهای سطحی و زیر سطحی به درون تونل حفاری شده نیز اتفاق افتاده باشد نیاز است که محدوده تعمیرات کاملا ایمن سازی شده و کلیه نکات ایمنی را رعایت نمود در این شرایط هیچگاه نباید شخص در داخل تونل به تنهایی وارد شود و حتما می بایست حداقل دو نفر دیگر در محل حضور داشته باشند همچنین می بایست از تردد کلیه خودروها در اطراف محوطه تعمیرات جلوگیری نمود . از نکات بسیار مهم دیگر که می بایست در ابتدای عملیات و همچنین در کل مدت عملیات کنترل گردد مسئله گازسنجی می باشد . موارد فوق الذکر در خصوص تعویض و نصب انشعابات نیز صادق می باشد .

۱-۸- مدیریت حادثه شبکه فاضلاب-ب

عملیات شستشوی شبکه و انشعابات فاضلاب بخش بسیار مهمی از اقدامات پیشگیرانه و اتفاقاتی شبکه های فاضلاب را در بر می گیرد . شستشوی شبکه و انشعابات فاضلاب به صورت سنتی ، مکانیکی و یا تحت فشار انجام می شود که درحال حاضر بهترین و اثربخش ترین روش ، شستشوی تحت فشار یا همان روش استفاده از و اترجت می باشد . در هنگام بروز انسداد در شبکه های فاضلاب مرسوم ترین روش استفاده از دستگاه و اترجت با نازلهای مخصوص رفع انسداد می باشد . تفاوت این نازلها با نازلهای شستشو در وجود یک تا چند سوراخ در نوک نازل بوده که باعث باز کردن انسداد می گردد . پس از اتمام عملیات رفع انسداد می بایست شستشوی شبکه بطور کامل انجام شده و اجسام یا رسوباتی که باعث انسداد شده است را از شبکه خارج نمود در این حالت بهتر است که از نازلهای با دبی بالا استفاده گردد . در هنگام بروز انسداد در انشعابات فاضلاب استفاده از دستگاه و اترجت یکی از روشهای بسیار معمول می باشد. در این حالت نیز از نازلهای رفع انسداد البته با سایز کوچکتر و فشار کمتر استفاده می شود . در شستشوی انشعابات فاضلاب نیز می بایست از همین نوع نازلها استفاده گردد تا رسوبات مسیر انشعاب به درون شبکه ریخته شده و سپس با شستشوی شبکه فاضلاب و لایروبی آن ، این رسوبات خارج گردد.

۱-۹- مدیریت حادثه شبکه فاضلاب-پ

در شبکه های فاضلاب به علت وجود شرایط مناسب جهت زندگی و تکثیر حشرات و جوندگان و خزندگان می بایست برنامه مدونی برای جلوگیری از تکثیر و انتشار آنها در نظر داشت . وجود این موجودات سلامت جامعه و به خصوص

نیروهای شاغل در بخش بهره برداری شبکه های فاضلاب را به خطر می اندازد. عملیات سمپاشی و طعمه گذاری شبکه فاضلاب بصورت دوره ای و موردی انجام می شود. سمپاشی بصورت دوره ای دو بار در سال در فصلهای بهار و پاییز انجام می گردد.

سمپاشی بصورت مایع و گاز انجام می شود. در سمپاشی مایع بدنه منهل‌های فاضلاب سمپاشی می شود سرعت عمل بالا از مزیت‌های این روش می باشد اما معایب آن شامل عدم نفوذ سم به درون شبکه و بالطبع اثربخشی کمتر و از طرف دیگر ورود سم به جریان فاضلاب و بروز شوک سمی به تصفیه خانه فاضلاب می باشد. در سمپاشی به روش گازی سم علاوه بر منهل‌ها به درون شبکه نیز نفوذ کرده و اثر بخشی بسیار بیشتری خواهد داشت و در روند فرآیند تصفیه خانه فاضلاب نیز خللی ایجاد نمی گردد. انتخاب سم مناسب که در فرآیند تبدیل به گاز که معمولاً حرارتی می باشد اثر بخشی خود را از دست ندهد از نکات مهم این روش می باشد. از دیگر نکات مهم در هر دو روش سمپاشی بخصوص در روش گازی، تجهیز و استفاده پرسنل از لوازم و تجهیزات ایمنی فردی مانند ماسک ضد گاز، دستکشهای لاستیکی مناسب، عینک محافظ، گوشی مناسب و همینطور به همراه داشتن جعبه کمک‌های اولیه و مرتبط جهت جلوگیری از رشد و تکثیر جوندگان و خزندگان می بایست از طعمه گذاری منهل‌ها با طعمه های مسموم استفاده کرد. طعمه های مسموم در منهل‌ها گذاشته می شود. کارگران در حین طعمه گذاری می بایست از دستکش استفاده نموده و از برخورد طعمه با پوست جلوگیری شود.

۱-۱۰- مدیریت حادثه شبکه فاضلاب-ت

نصب انشعاب غیر مجاز یکی از مشکلاتی است که در روند بهره برداری اختلال ایجاد می کند. برای قطع این انشعابات می بایست انشعاب از روی شبکه قطع گردد بدین منظور می بایست بر روی محل انشعاب حفاری انجام شده و انشعاب قطع گردد و سپس محل تخریب شده را با کاور مناسب پوشش داده و بر روی آن بتن ریزی انجام شده و سپس محل حفاری مرمت گردد.

از دیگر مشکلات رایج شبکه های فاضلاب ورود ریشه درختان به شبکه بوده که باعث بروز انسداد در شبکه می شود. در هنگام اجرای شبکه در محدوده هایی که فضای سبز در نزدیکی شبکه وجود دارد می بایست محل اتصالات و بوشنهای شبکه را بوسیله بتن یا ملات شفته آهک پوشش داده تا مانع ورود ریشه درختان به شبکه شود. برای از بین بردن ریشه های وارد به شبکه روشهای متفاوتی وجود دارد که بر اساس امکانات موجود و شرایط و موقعیت شبکه از این روشها استفاده می شود. ابتدایی ترین روش حفاری محل ورود ریشه و خارج نمودن آن می باشد. روش دیگر استفاده از نازل ریشه بر و اترجت می باشد که این نازل معمولاً بصورت نازل چرخشی و با تعدادی زنجیر در اطراف بوده که بر اثر چرخش سریع ریشه ها را بریده و مسیر را باز میکند. پیشرفته ترین روش استفاده از رباتهای ریشه بر می باشد که این رباتها مجهز به دوربین بوده و بوسیله تیغه ای که در ربات تعبیه شده ریشه درختان را بریده و مسیر را پاک سازی می نماید.

۱-۱۱- مراحل لایروبی شبکه فاضلاب

لایروبی شبکه های فاضلاب یکی از اقدامات پیشگیرانه می باشد. لایروبی بعد از عملیات شستشو رفع انسداد و اتمام تعمیرات شبکه و انشعابات نیز انجام می شود. لایروبی به دو روش دستی و مکانیزه انجام می شود. در روش دستی

می بایست ابتدا منهول گازسنجی شده تا از شرایط منهول جهت ورود بدون خطر کارگران مطمئن شد. سپس جهت کاهش بوی بد و گازهای سمی و مناسب سازی هوای داخل منهول می بایست بر روی دهانه منهول دمنده هوا مستقر شود. کارگری که می خواهد وارد منهول شود می بایست تجهیزات ایمنی شامل لباس ضد آب، چکمه، ماسک ضد گاز، دستگاه گازسنج پرتابل، دستکش لاستیکی و کلاه ایمنی را استفاده نماید. لجن و رسوبات جمع آوری شده می بایست در کیسه های محکم ریخته و کاملاً ایزوله شده سپس به محلهایی که از قبل برای دفن یا سوزاندن آنها پیش بینی شده منتقل گردد.

در روش مکانیزه برای تخلیه لجن و رسوبات منهول ها از پمپهای کف کش و پمپهای خلا مانند دستگاههای جنتکس استفاده می شود. استفاده از تجهیزات مکانیزه از نظر ایمنی پرسنل و همین طور سرعت عمل و حمل ایمن تر ارجحتر می باشد.

در هر دو روش مکانیزه و دستی با توجه به اینکه تماس مستقیم با لجن و رسوبات آلوده وجود دارد می بایست حداکثر نکات ایمنی را در نظر گرفت.

۱۲-۱- مراحل انسداد شبکه فاضلاب با توپی انسداد و دریچه- الف

با توجه به اینکه جریان در شبکه های فاضلاب بصورت پیوسته بوده و امکان قطع جریان وجود ندارد. جهت قطع جریان از توپیهای انسداد استفاده می گردد. توپی های انسداد برای مسدود کردن لوله ها استفاده می شوند که درون لوله قرار گرفته و با انبساط آنها به وسیله باد می توان لوله را مسدود و جریان را قطع کرد که به منظور مهار جریان سیال در زمان تعمیرات، تست لوله ها، بازرسی، شستشو شبکه فاضلاب و غیره انجام می پذیرد. توپیهای انسداد انواع و شکلهای متفاوتی داشته که برای مصارف مختلف استفاده می شود. مهمترین انواع توپیهای انسداد:

توپی انسداد نرمال، توپی انسداد بای پس دار، توپی انسداد مخروطی مولتی ساینز

نحوه استفاده توپیهای انسداد: ابتدا می بایست توپی مناسب با سایز لوله را انتخاب نمود. توپی انسداد همیشه می بایست در لوله ورودی به منهول مستقر گردد. ابتدا می بایست درون لوله را بررسی نموده و کاملاً تمیز نمود زیرا هرگونه جسم نوک تیز یا زاید در داخل لوله باشد، با توجه به فشار باد زیاد در داخل توپی باعث سوراخ شدن و ترکیدن توپی می گردد. جهت جلوگیری از این اتفاق و همچنین بالا بردن عمر توپی می توان از غلاف محافظ استفاده نمود. توپی می بایست بطور کامل داخل شبکه قرار داده شود و سپس باد شود سپس می بایست پشت توپی از جک پشت بند استفاده کرد تا از بیرون زدن توپی بر اثر فشار سیال جلوگیری کند. در انتهای توپیهای زنجیری متصل می باشد تا بوسیله آن توپی از منهول بیرون آورده شود در هنگامی که توپی مسیر را مسدود میکند می بایست این زنجیر و همچنین شیلنگ باد کردن توپی در بالای منهول بوده و زنجیر به پایه ای محکم متصل گردد تا اگر توپی بر اثر فشار از جای خود خارج شود بتوان آن را از منهول خارج نمود. لازم به ذکر است که فشار درون توپیهای ۱.۵ تا ۲.۵ بوده، البته توپیهایی با فشار تا ۱۶ بار نیز برای مصارف خاص وجود دارد.

۱۳-۱- مراحل انسداد شبکه فاضلاب با توپی انسداد و دریچه- ب

دریچه پنستاک دریچه قائمی است که به کمک آن می توان جریان مایع را قطع نمود. دریچه های پنستاک بصورت سه بر آب بند و چهار بر آب بند ساخته می شوند در شبکه های فاضلاب می بایست از دریچه های چهار بر آب بند استفاده نمود. این دریچه ها در ورودی منهول ها کار گذاشته شده و بصورت دستی و یا برقی باز و بسته شده و جریان فاضلاب

را قطع می نماید. قسمتهای اصلی این دریچه ها عبارتند از: قاب نگهدارنده از جنس استنلس استیل ، درچه آب بند از جنس استنلس استیل ، نوار لاستیک آب بند ، مکانیزم حرکت که بصورت دستی و یا برقی می باشد .
دریچه های پنستاک در شبکه های فاضلاب با توجه به اینکه فقط در زمان حادثه و یا عملیات نگهداری مورد استفاده قرار میگیرد می بایست بصورت دوره ای سرویس و چک گردد. این دریچه ها می بایست بصورت فصلی از نظر وضع ظاهری و رنگ دریچه ها ، آب بند بودن دریچه ، وضعیت روغن گیربکس ، گریسکاری ساقه پنستاک کنترل شده و مانور باز و بستن دریچه انجام شود

۱۴-۱- بای پاس جریان فاضلاب

جهت انجام عملیات ترمیم در خطوط فاضلاب در حال بهره برداری بایستی فاضلاب از مسیر منحرف شده تا امکان انجام عملیات میسر باشد. برای انجام اینکار می توان هم از روش (پمپ خودمکش تمام اتوماتیک - توپی بای پاس دار) استفاده کرد و هم از روش (پمپ مستغرق - توپی معمولی)
در هنگام بای پاس فاضلاب در یک منهول بالاتر از محل تعمیرات در شبکه انسداد ایجاد کرده و فاضلاب را بوسیله پمپاژ به یک منهول پایین تر از منهول انتهایی محل تعمیرات انتقال می دهند . در طول مدت بای پاس می بایست یک نفر آشنا به سیستمهای پمپاژ در محل استقرار پمپ و توپی حضور داشته و شرایط را مرتب کنترل نماید.
در عملیات پمپاژ فاضلاب از پمپهای مخصوص انتقال فاضلاب استفاده می شود . مهمترین پمپهایی که در پمپاژ فاضلاب استفاده می شود عبارتند از : پمپها لجن کش ، پمپ کف کش ، پمپ حلزونی پره باز ، پمپ حلزونی تک پره ، پمپهای با فشار هوا . پمپهای فاضلاب می بایست قادر به پمپاژ سیال با غلظت و مواد جامد مخلوط در سیال باشد

۱۵-۱- مراحل ویدیو متری شبکه فاضلاب- الف

انسداد و انحراف جریان: در صورتی که جریان فاضلاب به اندازه ای بالا باشد که حتی انجام بازرسی در ساعات نیمه شب یا در حداقل آبدهی جریان نیز مانع از دسترسی لنز دوربین شود، انسداد و انحراف جریان با استفاده از توپی ها و مسدود کردن مسیر جریان در بالادست انجام می شود. این کار به کنترل سطح جریان و ایجاد شرایط مناسب برای عملیات ویدیومتری کمک می کند.

شستشوی فاضلاب: شستشوی کامل فاضلابها قبل از عملیات ویدیومتری ضروری است. این عمل به بهبود شرایط هیدرولیکی فاضلابروها کمک می کند و باید به گونه ای انجام شود که رسوبات و نخاله ها از فاضلابروها خارج شده و به محل مناسب جهت دفن مناسب منتقل شوند تا آلودگی محیطی ایجاد نشود.

کالیبراسیون سیستم: کالیبراسیون دوربین ویدیومتری و سیستمهای دیگر مانند مسافت سنجی باید قبل از شروع هر عملیاتی انجام شود تا صحت ثبت اطلاعات توسط دستگاه تضمین شود. اگر خطای قابل ملاحظه ای در نتایج ثبت شده وجود داشته باشد، دستگاهها باید مجدداً کالیبره شوند و فقط پس از اطمینان از صحت مقادیر مورد استفاده قرار گیرند.

۱۶-۱- مراحل ویدیو متری شبکه فاضلاب- ب

برای نصب دوربین ویدیومتری در فاضلاب، ابتدا باید از وسایل خاصی که برای ورود دوربین به داخل فاضلاب وجود دارند استفاده کنید تا از آسیب به دوربین جلوگیری کنید. حتماً دوربین را به گونه‌ای قرار دهید که در فاصله‌ای از زمین قرار گیرد تا جلوی برخورد لنز با سطح زمین گرفته شود.

محور دوربین باید به گونه‌ای باشد که با محور مرکزی لوله فاضلاب هم‌راستا باشد و می‌توانید تا ۱۰ درصد از بزرگترین مقطع فاضلابرو را قبول کنید. در صورتی که فاضلابرو غیردایروی باشد، محور دوربین باید در راستای مرکز قوس فوقانی قرار گیرد که دو سوم ارتفاع مقطع را تشکیل می‌دهد.

قبل از انجام پیمایش، حتماً فاصله کانونی دوربین را اندازه‌گیری کنید که تصویر را به درستی بر روی صفحه‌ی مانیتور نشان دهد. برای اندازه‌گیری فاصله کانونی، از نشانه‌ای مدرج نواری به طول بزرگترین بعد سطح مقطع فاضلابرو استفاده کنید و آن را به طور عمودی جلوی لنز دوربین نگه دارید.

هنگام انجام عملیات ویدیومتری، حتماً تجهیزات جانبی و کمکی را نصب کنید و فشار مثبت داخل سیستم را با استفاده از گاز نیتروژن یا مکانیزم مناسب ایجاد کنید. در صورت نیاز، سیستم را کالیبره کنید و از تجهیزات محافظتی و لباس‌های ایمنی استفاده کنید.

۱۷-۱- مراحل ویدیو متری شبکه فاضلاب- پ

۱. بررسی اولیه:

- بررسی کلی شرایط منهول شامل ابعاد فیزیکی (قطر، طول، شکل) و موقعیت (عمق، محل قرارگیری در سیستم لوله‌کشی).

۲. بررسی مواد خورنده:

- اطمینان از اینکه مواد خورنده مانند اسیدها، بازها یا مواد شیمیایی دیگر حضور ندارند که ممکن است به ویدئومتر آسیب بزنند یا تصاویر نامشخصی ایجاد کنند.

۳. بررسی موانع فنی:

- اطمینان از اینکه ابزار ویدئومتری به راحتی در منهول قرار گیرد و به دقت کافی بتواند تصاویر را ثبت کند، به ویژه در صورت وجود موانع فنی مانند زوایای تند یا موانع دیگر.

۴. آماده‌سازی منهول:

- تمیز کردن منهول از آلودگی‌ها یا رسوبات ممکن بر روی دیواره‌ها که ممکن است تصاویر را از دست بدهد.

۵. کنترل محیط:

- بررسی و کنترل متغیرهای محیطی مانند دما، فشار و ترکیبات شیمیایی در منهول که می‌تواند تاثیر مستقیمی بر کیفیت تصاویر ویدئومتری داشته باشد.

۶. نصب ابزارهای ویدئومتری:

- نصب ابزارهای ویدئومتری به نحوی که اطمینان حاصل شود که به درستی کار می‌کنند و هیچ گونه خرابی یا ایرادی در آنها وجود ندارد.

۱۸-۱- شناخت انواع لوله و اتصالات

لوله‌های PVC پلی‌وینیل کلرید:

ویژگی‌ها: خاصیت ضد خوردگی، سبک وزن، ضدانعطاف پذیری، مقاوم در برابر شوک و فشار و قابلیت نصب آسان.

کاربردها: برای خطوط فاضلاب سطحی یا زیرزمینی که در فشار کم تا متوسط عمل می‌کنند، مناسب هستند. لوله‌های PE پلی‌اتیلن):

ویژگی‌ها: مقاومت بالا در برابر خوردگی، فشار و شوک، سبک و وزن کم، انعطاف پذیری بالا.

کاربردها: برای خطوط فاضلاب فشار متوسط و نیز برای انشعابات و اتصالات فرعی.

لوله‌های فولادی:

ویژگی‌ها: مقاومت بالا در برابر فشار، حرارت و ضربه، با عمر طولانی و امکان استفاده در شرایط سخت.

کاربردها: برای خطوط فاضلاب با فشار بالا و در مواقع خاص که نیاز به مقاومت فوق‌العاده دارند.

لوله‌های گالوانیزه:

ویژگی‌ها: مقاوم در برابر خوردگی و فشار، با عمر طولانی.

کاربردها: برای خطوط فاضلاب وارداتی یا زیرزمینی که نیاز به مقاومت در برابر عوامل خوردگی دارند.

لوله‌های آهنی: (Ductile Iron)

ویژگی‌ها: مقاوم در برابر فشار، عوامل جوی، وزن بالا.

کاربردها: برای خطوط فاضلاب بزرگ و شبکه‌های توزیع آب.

انواع اتصالات در شبکه فاضلاب

اتصالات لوله به لوله: (Socket Joint)

برای اتصال مستقیم دو لوله به یکدیگر بدون نیاز به اتصالات اضافی.

اتصالات فلنج: (Flanged Joint) برای اتصال لوله به تجهیزات دیگر مانند شیرآلات، پمپ‌ها یا سطوح دیگر با استفاده

از فلنج‌ها و پیچ و مهره‌ها.

۱۹-۱- مراحل تعویض شبکه و انشعاب فاضلاب - الف

جایگزینی یک لوله فاضلاب در شبکه فاضلاب ممکن است به دلایل مختلفی انجام شود، از جمله خرابی لوله، خوردگی، نشستی یا افزایش ظرفیت خطوط. مراحل اصلی جایگزینی یک لوله فاضلاب به شرح زیر است:

۱. آماده‌سازی

- برنامه‌ریزی: ابتدا باید مشخص شود که کدام بخش از شبکه فاضلاب نیاز به جایگزینی دارد. برنامه‌ریزی شامل مواردی مانند ابعاد و نوع لوله جدید، مسیر جایگزینی، زمانبندی و نیازمندی‌های ایمنی است.
- تهیه لوله جدید: لوله جدید با ابعاد و ویژگی‌های مورد نیاز برای جایگزینی تهیه می‌شود. این شامل انتخاب مواد، قطر و ضخامت مناسب برای شرایط فاضلاب است.

۲. اجرای عملیات

- تخریب لوله قدیمی: ابتدا لوله فاضلاب قدیمی تخریب و برداشته می‌شود. این کار شامل برداشتن خاک و باز کردن تراشه‌های لوله فاضلاب برای دسترسی به لوله می‌باشد.
- نصب لوله جدید: لوله جدید در جایگاه لوله قدیمی قرار داده می‌شود. اطمینان حاصل می‌شود که لوله جدید با اندازه و زاویه مطابقت دارد تا تأمین تخلیه بهینه فاضلاب را تضمین کند.

- اتصالات و فیتینگ‌ها: اتصالات و فیتینگ‌های لازم برای اتصال لوله جدید به لوله‌های موجود (مانند ته‌آبگیرها، شیرآلات و...) نصب می‌شود.

۲۰-۱- مراحل تعویض شبکه و انشعاب فاضلاب - ب

۱. بازسازی با استفاده از تکنولوژی Trenchless (بدون خندق) توضیح: این روش از فناوری‌هایی مانند Pipe Bursting و Cured-in-Place Pipe (CIPP) استفاده می‌کند که بدون نیاز به حفاری عمیق و ایجاد خندق، انجام می‌شود.
مزایا:
کاهش نیاز به تخریب و بازسازی جاده‌ها و محیط‌های اطراف.
کاهش مخاطرات محیطی و ایمنی برای کارگران.
صرفه‌جویی در زمان و هزینه.
معایب:
محدودیت در اندازه و نوع لوله‌های قابل استفاده.
نیاز به تخصص و تجهیزات خاص برای اجرا.
۲. بازسازی با استفاده از روش Open-cut (با خندق) توضیح: در این روش، با حفر خندق‌های عمیق و انتخابی، لوله‌های جدید نصب می‌شوند و سپس خندق بسته می‌شود.
مزایا:
قابلیت استفاده در شرایط مختلف و با انواع لوله‌ها.
امکان تعویض و ترمیم نقاط آسیب‌دیده.
معایب:
نیاز به تخریب و بازسازی محیط اطراف.
زمان‌بر بودن فرآیند به دلیل تخریب‌های مکانیکی.
۳. بازسازی به روش Slip-lining (لوله‌گذاری) توضیح: در این روش، لوله جدید کوچکتری داخل لوله قدیمی نصب می‌شود که به عنوان لایه داخلی عمل می‌کند.
مزایا:
کاهش نیاز به تخریب و حفره‌های عمیق.
افزایش عمر مفید شبکه فاضلاب.
معایب:
کاهش قطر داخلی لوله و بنابراین کاهش ظرفیت تخلیه.
نیاز به دقت بالا در انتخاب و نصب لوله‌های جدید.
۴. بازسازی به روش Pipe Bursting (پاره کردن لوله) توضیح: در این روش، لوله قدیمی با استفاده از یک سرپیچ خردکننده جایگزین می‌شود که لوله جدید را به طرف جلو می‌برد.
مزایا:
کاهش نیاز به حفر خندق‌های طولانی.

قابلیت استفاده در شرایطی که لوله قدیمی آسیب دیده و نیاز به تعویض دارد.

معایب:

محدودیت در اندازه و نوع لوله‌های قابل استفاده.

نیاز به تجهیزات و تخصص خاص برای اجرا.

۲- تعمیرات شبکه فاضلاب

۲-۱- شناخت اصول کار با دستگاه کاتر

کاتر آسفالت بر بهترین ابزار جهت برش آسفالت جهت عملیات عمرانی و بازسازی های روکش آسفالت می باشد. در استفاده از کاتر برش آسفالت، هدف این است که سطح آسفالت را به صورت منظم در یک خط و با کمترین برش و آسیب جهت اجرای عملیات عمرانی شکافته و در انتها، سطح آسفالت را با دقت بالایی بازسازی نمود.

دستگاه کاتر آسفالت بر باید دارای قدرت قابل توجه در کنار امنیت بالا جهت استفاده باشد. این دستگاه دارای یک دیسک گردان با قابلیت برش بالا در قطر بزرگ، مخزن آب و سیستم خنک کننده به همراه موتور قدرتمند بنزینی یا دیزلی می باشد. تیغه کاتر از لبه های برنده فولادی با آلیاژهای کربن ساخته شده است. تمام مجموعه از موتور تا گیربکس و تیغه گردان سوار بر یک شاسی می باشد.

با توجه به قدرت بالای موتور و سرعت دوران بالای تیغه، در استفاده از این دستگاه لزوم آشنایی و رعایت موارد ایمنی از اهمیت بالایی برخوردار می باشد. با توجه به اینکه انواع تیغه در سایزهای مختلف و جهت برش سطوح آسفالتی، سنگی و بتنی و همچنین در دو نوع خشک و تر وجود دارد، لذا آشنایی با انواع تیغه، کاربرد آنها و نحوه قرارگیری روی دستگاه و تعویض آن نیز از اصول ابتدایی و لازم استفاده از کاتر می باشد. تیغه های تر در حین کار نیاز به خنک سازی جهت پاشش آب در هر دو طرف تیغه دارند. از نکات قابل توجه در زمان بهره برداری از این دستگاه، دقت در میزان لرزش دستگاه می باشد. لرزش کمتر باعث افزایش طول عمر تیغه و کیفیت بالاتر اجرای عملیات کاترنزی می باشد.

در نهایت اپراتور کاتر باید آشنا به اصول نگهداری و بازرسی های دوره ای، تعمیر و تعویض قطعات مختلف و نحوه کار با دستگاه و اصول عملیات برش سطوح مختلف آشنا باشد. به عنوان مثال در هر مرحله برش کاری باید برش به عمق حداکثر ۵ سانتی متر اجرا گردد و جهت اجرای برش با عمق بیشتر باید برش زنی را در چند مرحله اجرا نمود.

۲-۲- بیان و تبدیل واحدهای اندازه گیری

اندازه گیری یک حوزه علمی بسیار قدیمی بوده و قدمت آن به عهد باستان برمی گردد. به طوری که می توان از آن به عنوان یکی از قدیمی ترین علوم نام برد. تعریف دقیق و علمی اندازه گیری عبارت است از مقایسه یک کمیت مجهول با مقداری معلوم از همان کمیت که اصطلاحاً واحد اندازه گیری نامیده می شود.

با شروع قرن ۱۸ میلادی، جیمز وات که یک مخترع اسکاتلندی بود، زمینه ساز ساخت اولین سیستم اندازه گیری در جهان به نام سیستم متریک بود. در سال ۱۹۶۰ سیستم SI جایگزین سیستم متریک شد. کمیت های هفتگانه اصلی در این سیستم به شرح زیر می باشد:

- ۱- طول که یکای اندازه گیری آن شامل متر، کیلومتر، انگستروم، میکرون، میلی متر، سانتی متر، سال نوری و ... (در واحد SI) و فوت، اینچ، یارد و مایل در سیستم انگلیسی است. که یکاهای مختلف به کمک ضرایب ثابت قابل تبدیل به یکدیگر هستند به عنوان مثال ۱ اینچ برابر ۲/۵۴ سانتیمتر و یک فوت برابر ۱۲ اینچ و برابر ۳۰/۴۸ سانتیمتر است.
- ۲- جرم که یکای اندازه گیری آن گرم، کیلوگرم، مثقال، من، تن، پوند، اونس، سیر و غیره می باشد. به عنوان مثال هر اونس معادل ۲۸/۳۵ گرم و هر پوند معادل ۴۵۳/۵۶ گرم می باشد.
- ۳- زمان که یکای اندازه گیری آن شامل ثانیه، دقیقه، ساعت، روز، هفته، ماه، سال و ... می باشد.
- ۴- جریان الکتریکی که واحد آن میلی آمپر و آمپر می باشد.
- ۵- دما که واحد آن درجه سیلیسوس، فارنهایت و کلوین می باشد. دمای جسم بر حسب کلوین برابر دما بر حسب سیلیسوس به اضافه ۲۷۳ می باشد و دما بر حسب فارنهایت برابر ۱/۸ برابر دما بر حسب سیلیسوس به اضافه ۳۲ می باشد.
- ۶- مقدار ماده که نسبت حجم یک سری از ذرات بنیادی ماده (مثل اتم، مولکول، الکترون، پروتون و غیره) را نسبت به تنها یکی از ذرات بنیادی بیان می کند و واحد اندازه گیری آن مول می باشد.
- ۷- شدت روشنایی که واحد اندازه گیری آن کندل (شمع) می باشد.

۲-۳- توانایی اجرای ملات ریزی سیمان

ملات سیمان مخلوطی از سیمان (به عنوان جزء اصلی و ماده چسباننده)، آب، مواد افزودنی دانه ریز و در صورت نیاز موادی مانند خاکستر، بنتونیت یا آرد سنگ و همچنین موادی مانند تسریع کننده ها یا به تاخیر اندازنده سفت شدن ملات، ماده آببندی، سیال کننده یا تثبیت کننده می باشد. خمیرهای تزریق مخلوطی از سیمان، آب و در صورت نیاز مواد افزودنی می باشند. مشخصات ویژه ملاتها و خمیرهای مزبور شامل قابلیت عدم حل شدن با آب موجود در محیط، تا حدودی کلونیدی بودن، ثبات در مقابل رسوب گذاری، دارای درجه غلظت بالا و حجم ثابت می باشند. نسبت آب به سیمان معمولاً کوچکتر از ۱ است. انواع ملات سیمانی شامل ملات معمولی (جهت کارهای متداول ساختمانی و عمرانی هستند که دارای ۷ رده بوده و رده اول قویترین ملات و رده آخر ضعیف تریت ملات می باشد)، ملات رنگی (جهت کف سازی و نماسازی و ... و نیاز به رگ خاص)، ملات سیمان و آهک (در گذشته جهت پیاده سازی سنگ فرش ها و امروزه در دیوارچینی و نما کاری سازه های عموماً با نمای سنتی) و ملات گرانولیت (نوعی ملات بتن ریزدانه جهت اجرای سطوح کوچک بتنی با قابلیت اجرای با ضخامت بسیار کم) می باشد. مشخصات ملات های سیمان براساس پارامترهای نسبت ماسه به سیمان (برای چهار نوع ملات یاد شده به ترتیب ۱ به ۳، ۱ به ۴، ۱ به ۵، و ۱ به ۶)، نسبت آب به سیمان (بین ۰/۶۷ تا ۱)، حداقل مقاومت فشاری ۲۸ روزه: (برای چهار نوع ملات یاد شده به ترتیب ۲۲۰، ۱۳۵، ۷۵ و ۴۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع) زیر بیان می شود. لازم به یاد آوری است که نسبت ۴ به ۱ ماسه به سیمان برای سطوحی که زیر بار ترافیکی هستند و روسازی ها مناسبتر است.

۳-۴- توانایی استفاده ایمن از جرثقیل سقفی

جرثقیل سقفی یکی از تجهیزات اصلی و مهم در جابجایی مواد، مصالح و سایر تجهیزات در محیط های صنعتی، انبارها، تعمیرگاه ها، سالن های تولید و ... می باشند. جرثقیل سقفی شامل انواع تک پل، دو پل، دو پل با کالسکه گردان، جرثقیل رونشین و جرثقیل آویز می باشد. البته جرثقیل های دروازه های، نیم دروازه ای و بازویی نیز از طرح های خاص جرثقیل سقفی در محیط و شرایط کاری خاص هستند. هر جرثقیل دارای ظرفیت مجاز و همچنین سرعت و زاویه کار مطمئن و مشخصی است که باید این مشخصات بر روی تابلویی درج و در محل مناسب بر روی دستگاه یا محلی که جرثقیل مستقر است نصب شود.

کلیه قسمت های تشکیل دهنده از قبیل قطعات اصلی، اتصالات، کابل ها، زنجیرها، قلاب های بلند کننده، ریل ها، موتور، شاسی و ... باید با رعایت اصول ایمنی و فنی و توصیه سازنده توسط اشخاص ذی صلاح نصب و آماده کار شود. جرثقیل ها باید در موارد قبل از استفاده برای اولین بار، پس از هرگونه جابجایی و نصب و تغییرات و تعمیرات کلی و در فواصل زمانی مناسب طبق دستورالعمل سازنده توسط اشخاص ذی صلاح بازدید و کنترل گردیده و سپس مورد بهره برداری قرار گیرند. در هنگام استفاده از دستگاه متصدی دستگاه حق انجام کار دیگری را ندارد و صرفاً باید روی جابجایی متمرکز باشد و هنگام آویزان بودن دستگاه مجاز به رها کردن دستگاه نمی باشد.

۲-۵- توانایی باز کردن دریچه با ابزار مناسب و آچار مخصوص

جهت باز کردن دریچه های منهول جهت بازرسی دوره ای، انجام عملیات شستشو، ترمیم مرمت بازسازی و یا نوسازی شبکه مراحل زیر باید انجام پذیرد:

- ۱- در ابتدا در صورت مدفون شدن دریچه منهول می بایست با استفاده از نقشه های ازبیلت شبکه و یا دستگاه های فلز یاب موقعیت منول را شناسایی کرد و عملیات مرئی سازی را انجام داد.
 - ۲- در مرحله بعد در صورت وجود هرگونه خاک، تکه های آسفالت و غیره نسبت به پاک سازی دریچه اقدامات لازم انجام شود. معمولاً بدلائل مختلف در درز دریچه و قاب منهول دانه های ماسه و خاک قرار می گیرد که از باز شدن دریچه جلوگیری می کند که باید کلیه موانع را حذف نمود.
 - ۳- سپس با توجه به موقعیت منهول (وسط خیابان یا بزرگراه، داخل کوچه، داخل پیاده رو و ...) کلیه موارد ایمنی جهت حفاظت سلامت کارگران (استفاده از ابزار و تجهیزات ترافیکی اعلام خطر، استفاده از تجهیزات ایمنی نظیر کفش و کلاه ایمنی و پوشیدن لباس شبرنگ دار و ...) و همچنین ایمنی وسایل نقلیه و عابرین پیاده در حال تردد از محل تامین و مورد استفاده قرار گیرد.
 - ۴- در مرحله بعد کارگر در جلوی دریچه ایستاده و با استفاده از دیلم، سر کلنگ، اهرم و یا سایر وسایل مناسب، دریچه را با اهرم کردن ابزار خود باز نماید.
 - ۵- تا زمانیکه دریچه منهول باز است کلیه اقدامات ایمنی و هشدار دهنده جهت اجتناب از افتادن افراد یا سایر وسایل نقلیه داخل منهول در موقعیت مستقر باشند.
- در انتها و پس از انجام اقدامات لازم و قبل از بستن دریچه می بایست لاستیک موجود در درز دریچه بررسی گردد (تا از ایجاد سر و صدا در هنگام عبور وسایل نقلیه از روی دریچه اجتناب نماید) و سپس دریچه به طور کامل بسته شود.

۲-۶- توانایی ترسیم پلان نصب انشعاب فاضلاب (ازبیلت)

پیمانکاران موظفند تیم و اکیپ نقشه برداری خود را جهت راهنمایی و اخذ فایل های مربوطه به دستگاه نظارت معرفی کند. حداقل دقت مورد نیاز برای برداشت اطلاعات مکانی دقت مسطحاتی ۲۰ سانتیمتر و دقت ارتفاعی ۵ سانتیمتر می باشد. تعبیه بنج مارک جهت انجام عملیات نقشه برداری نیز باید مطابق استانداردهای سازمان نقشه برداری انجام شود. ضمناً در مسافتهای طولانی Scale Factor نیز باید رعایت گردد.

به منظور تسریع در برداشت، استفاده از GPS دو یا سه فرکانسه با استفاده از روش RTK و استفاده از طرح های هدی، شمیم و... پیشنهاد میگردد. همچنین پیمانکار میتواند از دوربین توتال استیشن و یا هر وسیله دیگری که دقت مورد نظر کارفرما را داشته باشد، استفاده نماید. ملاک ارزیابی کارفرما دقت نقاط با تأیید روش برداشت اطلاعات می باشد.

در صورت برخورد شبکه آب و فاضلاب با سایر عوارض خدماتی (گاز، برق، مخابرات و...)، محل تقاطع باید برداشت گردد. برای شبکه فاضلاب برداشت خط فاضلابرو لازم نبوده و برداشت مرکز دریچه کافی است مگر اینکه مرکز منهول ها با مرکز دریچه فاصله داشته باشد.

پیمانکار موظف به پیاده سازی موقعیت سیفون فاضلاب مشترکین و مطابقت آنها با موقعیت مکانی املاک مشترکین به کمک متر کشی دقیق عارضه نسبت به حدود املاک با استفاده از متر استاندارد می باشد. منظور از متر کشی نسبت به حدود املاک، برداشت فاصله عمودی عارضه تا حد ملک و فاصله افقی تا حد چپ یا راست ملک می باشد.

پس از برداشت کلیه تأسیسات و عوارض شبکه آب و فاضلاب و تکمیل اطلاعات توصیفی مربوط، کلیه لایه های اطلاعاتی اعم از خطوط انتقال، شبکه جمع آوری فاضلاب و موقعیت و مشخصات انشعابات را در مقیاس مدنظر کارفرما و در نرم افزار مناسب (عموما نرم افزار Auto Cad) ترسیم و با نقشه های طرح اولیه اجرا مقایسه نماید. در نهایت برآشت انجام شده جهت ورود اطلاعات به سیستم GIS، GIS Ready گردد. نقشه های مربوط به پلان پروفیل شبکه فاضلاب باید جهت بایگانی تحویل کارفرما گردد. در تهیه نقشه های ازبیلت حتی الامکان از راهنمای نقشه و فرمت نقشه طرح اولیه و یا مطابق خواست کارفرما استفاده شود.

۲-۲- توانایی ترسیم پلان نصب انشعاب فاضلاب (ازبیلت)

پیمانکاران موظفند تیم و اکیپ نقشه برداری خود را جهت راهنمایی و اخذ فایل های مربوطه به دستگاه نظارت معرفی کند. حداقل دقت مورد نیاز برای برداشت اطلاعات مکانی دقت مسطحاتی ۲۰ سانتیمتر و دقت ارتفاعی ۵ سانتیمتر می باشد. تعبیه بنج مارک جهت انجام عملیات نقشه برداری نیز باید مطابق استانداردهای سازمان نقشه برداری انجام شود. ضمناً در مسافتهای طولانی Scale Factor نیز باید رعایت گردد.

به منظور تسریع در برداشت، استفاده از GPS دو یا سه فرکانسه با استفاده از روش RTK و استفاده از طرح های هدی، شمیم و... پیشنهاد میگردد. همچنین پیمانکار میتواند از دوربین توتال استیشن و یا هر وسیله دیگری که دقت مورد نظر کارفرما را داشته باشد، استفاده نماید. ملاک ارزیابی کارفرما دقت نقاط با تأیید روش برداشت اطلاعات می باشد.

در صورت برخورد شبکه آب و فاضلاب با سایر عوارض خدماتی (گاز، برق، مخابرات و...)، محل تقاطع باید برداشت گردد. برای شبکه فاضلاب برداشت خط فاضلابرو لازم نبوده و برداشت مرکز دریچه کافی است مگر اینکه مرکز منهول ها با مرکز دریچه فاصله داشته باشد.

پیمانکار موظف به پیاده سازی موقعیت سیفون فاضلاب مشترکین و مطابقت آنها با موقعیت مکانی املاک مشترکین به کمک متر کشی دقیق عارضه نسبت به حدود املاک با استفاده از متر استاندارد می باشد. منظور از متر کشی نسبت به حدود املاک، برداشت فاصله عمودی عارضه تا حد ملک و فاصله افقی تا حد چپ یا راست ملک می باشد.

پس از برداشت کلیه تأسیسات و عوارض شبکه آب و فاضلاب و تکمیل اطلاعات توصیفی مربوط، کلیه لایه های اطلاعاتی اعم از خطوط انتقال، شبکه جمع آوری فاضلاب و موقعیت و مشخصات انشعابات را در مقیاس مدنظر کارفرما و در نرم افزار مناسب (عموما نرم افزار Auto Cad) ترسیم و با نقشه های طرح اولیه اجرا مقایسه نماید. در نهایت برآشت انجام شده جهت ورود اطلاعات به سیستم GIS، GIS Ready گردد. نقشه های مربوط به پلان پروفیل شبکه فاضلاب باید جهت بایگانی تحویل کارفرما گردد. در تهیه نقشه های ازبیلت حتی الامکان از راهنمای نقشه و فرمت نقشه طرح اولیه و یا مطابق خواست کارفرما استفاده شود.

۸-۲- توانایی گرم کردن آسفالت

انتخاب مناسبترین نوع قیر جهت لایه پریم کت به ویسکوزیته قیر مصرفی، نوع دانه بندی بستر سنگی، فرآیند عمل آمدن قیر، دمای پخش و دمای محیط اجرا دارد. درجه حرارت پخش قیر باید براساس مندرجات مشخصات فنی قرارداد نگهداری شبکه باشد. چون اغلب درجه حرارت پخش بیشتر از درجه اشتعال قیر است، باید نهایت دقت به عمل آید که شعله آتش به قیر نزدیک نشود و قیر بیش از ۱۷۵ درجه گرم نشده و دود نکند. پخش قیر با قیرپاش مجهز به وسایل گرم کننده قیر صورت خواهد گرفت. در زمان پخش قیر در مواقعی که هوا رو به گرمی میرود حداقل دمای هوا در سایه ۱۰ درجه و در مواقعی که هوا رو به سردی می رود دما حداقل ۱۵ درجه باشد.

در موقع پخش اندود سطحی، درجه حرارت محیط نباید کمتر از ۱۰ درجه سیلیسیوس باشد. در غیر اینصورت باید با نظر دستگاه نظارت انجام گیرد ولی به هر حال درجه حرارت پخش کمتر از ۵ درجه نباشد. همچنین در هنگام پخش آسفالت درجه حرارت اساسا نباید کمتر از ۲۵ درجه باشد اما در شرایط خاص و در مواقع بارانی و روی سطوح یخ زده یا آلوده درجه حرارت محیط کمتر از ۷ درجه نباشد اما به طور کلی درجه حرارت پخش مخلوط آسفالتی تابع دمای محیط اجرای کار، نوع و دانه بندی مصالح سنگی و نوع قیر مصرفی می باشد.

نکات مورد توجه در هنگام گرم کردن قیر و آسفالت:

۱- بشکه ها و دیگ های پخت باید در جای خود فیکس باشند

۲- دیگ ها باید در خارج از ساختمان و محیط روباز باشند

۳- در هنگام گرم کردن قیر و آسفالت لوازم اطفا حریق موجود باشد

۴- استفاده از دستکش، ساعتبند و کفش ایمنی توسط کارگران

۵- هنگام حرارت دادن، درب بشکه ها کاملا باز باشد.

۶- سطل حمل قیر و آسفالت داغ علاوه بر دسته اصلی دارای دسته کوچک در پایین جهت تخلیه باشد

۷- در پایان کار از مواد قابل اشتعال نظیر بنزین و تینر جهت پاک سازی معابر و لباس کارگران استفاده نشود.

۹-۲- توضیح دادن مبانی سیالاتی

فشار: فشار به صورت مقدار نیروی وارد شده به واحد سطح تعریف می شود. در یک نقطه از سیال ساکن برابر است با نیروی وارد شده از طرف سیال بر واحد سطح آن نقطه. در مایعات فشار در هر نقطه برابر وزن ذرات قرار گرفته در ارتفاع بالاتر از آن نقطه است چون فاصله مولکول ها کم بوده و قادر به انتقال نیروهای وارد بر خود به سایر مولکول هل هستند. در یک سیال ساکن تغییرات فشار در جهت قائم خطی و در جهت افقی برابر صفر است. فشار سیال شامل فشار استاتیکی و فشار دینامیکی می باشد. فشار در سیستم های اندازه گیری مختلف، دارای واحدهای متفاوتی است اما رایج ترین آن در سیستم SI، پاسکال، و در سیستم انگلیسی PSI می باشد. واحد پاسکال در واقع همان نیوتن بر مترمربع می باشد و PSI نیز برابر پوند بر اینچ مربع می باشد. سایر یکاهای اندازه گیری فشار اتمسفر، بار و تور می باشد.

با توجه به اینکه خطوط جمع آوری و انتقال فاضلاب در سیستم ثقلی به صورت تحت فشار نیستند و درصد پرشدگی لوله هل معمولا کمتر از ۸۰ درصد است، اندازگیری فشار در این خطوط مفهومی ندارد. صرفا در خطوط تحت فشار بعد از تلمبه خانه ها جهت کنترل فشار و مراقبت و کنترل لوله های تحت فشار، از فشارسنج های دارای گیج فشار (مانومتر در دو دسته معمولی و روغنی) در خروجی تلمبه خانه و در نقاط حساس شبکه جهت برداشت فشار سیال داخل لوله استفاده می شود.

دبی: به مقدار سیالی که از ی مقطع مشخص در واحد زمان عبور می کند دبی گفته می شود که از تقسیم حجم سیال به زمان عبور و یا ضرب سرعت سیال در سطح مقطع عبوری محاسبه می شود. این پارامتر در طراحی و بهره برداری تاسیسات فاضلاب از جمله شبکه جمع آوری فاضلاب مهم است. واحد های اندازه گیری دبی در صنعت فاضلاب شامل لیتر بر ثانیه، لیتر بر ساعت، مترمکعب در روز و ... می باشد.

در صنایع مختلف نیاز به اندازه‌گیری دقیق شدت جریان آب یا میزان آبدهی وجود دارد که این امر به وسیله دستگاهی به نام فلومتر یا دبی‌سنج محقق می‌شود. دبی‌سنج‌ها به دو دسته دبی‌سنج جرمی که جریان را بدون واسطه اندازه می‌گیرد و دبی‌سنج حجمی که به طور غیرمستقیم و با اندازه‌گیری پارامترهای دیگری چون سرعت مایع یا افت فشار دبی را اندازه می‌گیرد، تقسیم می‌شوند. همچنین براساس تکنولوژی ساخت به انواع فلومتر جرمی، سرعتی، فشاری و جابجایی مثبت تقسیم می‌شوند. در کانال‌های روباز سیستم‌هایی مانند سرریزهای (مثلثی، مستطیلی و دوزنقه‌ای) کالیبره شده، دستگاه‌های سرعت سنج اولتراسونیک اوریفیس و ... استفاده می‌شود.

۲-۱۰- شناخت ابزارهای حفاری ساده

حفاری دستی از قدیمی‌ترین و سنتی‌ترین راه‌ها برای حفاری محسوب می‌شود. در این روش، حفار با کمک ابزار دستی مانند میله نوک‌دار و چکش، بیل، کلنگ، پتک و مته‌ها به حفر چاه می‌پردازد. انواع ابزار حفاری در این فرآیند شامل ابزار و تجهیزات حفاری مختلفی می‌شود که با نیروی انسانی حرکت می‌کنند. ابزار و لوازم حفاری دستی به دلیل محدودیت بازدهی و سرعت در مقایسه با تجهیزات حفاری مکانیزه، کاربرد کمتری دارند. با این حال، یکی از مزایای اصلی حفاری دستی این است که پس از حفاری، دسترسی به حفره برای انجام کارهای دیگر مانند حفاری گالری افقی (کوره) بسیار آسان است، که این امر می‌تواند به بهبود کارایی و افزایش آبدهی چاه کمک کند.

از بیل برای کندن و پس زدن خاک استفاده می‌شود. برای حفر چاه‌های دستی از کلنگ، میله و چکش و مته‌ها استفاده می‌شود. کلنگ‌ها انواع مختلفی دارند، از جمله آنها می‌توان به کلنگ کارکنی، آبدگیری، سنگ شکن و... اشاره کرد. از پرکاربردترین دستگاه‌ها برای حفاری چاه، مته‌ها هستند. این مته‌ها، انواع فراوان و مختلفی از جمله ضربه‌ای و چرخشی دارند که بسته به کاربر چاه و اندازه آن استفاده می‌شوند. استفاده از مته‌ها، به خصوص مته‌های ضربه‌ای، نسبت به روتاری مقرون به صرفه‌تر بوده و هزینه کمتری لازم دارد.

۲-۱۱- شناخت تاسیسات زیربنایی خدمات شهری

زیرساخت‌های شهری بخش اصلی و پایه‌ای تاسیسات و تجهیزات شهری هستند و عوامل عناصر و فرایندهایی از کالبد و فضای شهری هستند که زندگی شهروندان را تسهیل می‌کنند. عمده عناصری، که معمولاً در قالب شبکه، تاسیسات و تجهیزات زیربنایی (زیرساخت‌های شهری) را تشکیل می‌دهند عبارتند از شبکه آبرسانی، شبکه دفع فاضلاب و آب‌های سطحی، شبکه برق رسانی، شبکه سوخت رسانی و توزیع برخی از انرژی‌ها (نظیر گازرسانی)، شبکه ارتباطات از راه دور (شامل خطوط مخابرات و فیبر نوری)، شبکه جمع‌آوری، تصفیه و دفع پسماندها، شبکه تاسیسات حفظ و نگهداری محیط زیست.

محل اجرای شبکه‌های زیرساخت شهری عموماً مطابق آیین‌نامه‌ها و بخشنامه‌های ابلاغی شهرداری‌های هر شهر مشخص می‌گردد. لذا بهره‌بردار شبکه جمع‌آوری فاضلاب می‌بایست محل قرارگیری شبکه‌های تاسیسات زیربنایی با توجه به نقشه‌های ازبیلت، دستورالعمل‌ها و با توجه به مشاهدات علائم موجود مانند حوضچه‌های شبکه توزیع آب، درپچه منهول‌های شبکه‌های مخابرات، برق، گاز و فاضلاب و آشنایی از عمق تقریبی اجرای آنها با توجه به ضوابط و بخشنامه‌ها را در حین حفاری‌ها و اقدامات خود با رعایت ضوابط ایمنی مد نظر قرار دهد. به عنوان مثال عمدتاً شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب در وسط عرض معابر، شبکه‌های توزیع آب در سمت راست معابر، خط لوله‌های گاز رسانی و برق رسانی به صورت مدفون در سمت چپ معابر اجرا می‌شود. از لحاظ اجرای تاسیسات زیربنایی در ارتفاع خاک از سطح زمین نیز الزاماتی وجود دارد. مثلاً خط لوله آب باید بالای خط جمع‌آوری فاضلاب اجرا گردد تا در صورت نشت از خط لوله فاضلاب، از ایجاد آلودگی پیرامون خط لوله آب جلوگیری شود.

۱۲-۲- شناخت تفاوت میان نوسازی، ترمیم و بازسازی شبکه و انشعابات

اقدامات مربوط به روش های رفع آسیب ها را می توان به سه گروه نوسازی، ترمیم و بازسازی تقسیم کرد. شاخص های اصلی تعیین صحت و مناسب بودن اقدامات انجام شده شامل مطابقت آنها با شدت آسیب ها (آسیب های 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 بهره برداری از بخش مورد نظر حتما الزامی است، می باشند.

برای انتخاب روش بهینه لازم است شرایط ویژه هر مورد مطابق معیارهای وضعیت محل، وضعیت محلی در شبکه، نوع شبکه، مشخصات سازه، وضعیت فاضلاب در گذشته و حال و آینده، بارهای خارجی در گذشته و حال و آینده، اقداماتی که تاکنون در زمینه نگهداری و تمیز کردن و بازرسی و رفع عیب آسیب ها به عمل آمده و وضعیت عمومی مورد توجه باشد.

عملیات ترمیم (تعمیرات) را می توان اقدامات لازم در رابطه با رفع آسیب های محدود موجود جهت دست یابی به وضعیت مطلوب مورد نظر به حساب آورد. اقدامات مزبور شامل موارد تعمیرات مربوط به لوله ها، سازه های موجود و تاسیسات، روش های تزریق مصالح و روش های آبندی می باشند.

منظور از بازسازی شبکه، مجموعه اقداماتی است که در راستای دست یابی به وضعیت مطلوب و مورد نیاز فاضلابروهای آسیب دیده انجام می شود. از طریق این اقدامات، حفظ تاسیسات موجود به همراه ایجاد تغییرات فنی - مهندسی میسر می گردد. برای این منظور از روش های اجرای لایه محافظ و اجرای پوشش محافظ استفاده می شود. همچنین در صورت تخریب شبکه و یا نیاز به شبکه جهت انتقال فاضلاب با دبی بیشتر می بایست شبکه را نوسازی نمود که معمولا در این مرحله اجرای شبکه با افزایش قطر همراه می باشد.

۱۳-۲- شناخت علائم نقشه

نقشه های پلان اجرایی باید شامل کلیه جزئیات مورد نیاز طرح به همراه ابعاد و اندازه باشد. مقیاس نقشه ها در این مرحله باید ۱:۵۰۰، ۱:۱۰۰۰، ۱:۲۰۰۰ و ۱:۲۰۰ باشد. این نقشه ها شامل ساختمان ها (مسکونی، اداری، تجاری و صنعتی) و محدوده پیاده روها، محدوده و اسم خیابان ها، فضای سبز، مسیر فاضلابروهای طراحی شده و موجود (شامل جهت جریان، شکل و ابعاد مقاطع، شیب و جنس فاضلابروها و همچنین در صورت نیاز جریان های ورودی از سایر حوزه ها و لوله هایی که به تمهیدات ویژه برای حفاظت نیاز دارند)، محل آدم روها، شماره گذاری آدم رو و فاضلابروها، جزئیات سازه های خاص (به طور مثال ایستگاه های پمپاژ، ایستگاه های بالابر، سازه های انحراف جریان، مخازن، ذخیره، سازه های سرریز جریان، سیفون های وارونه، پل های عبور فاضلابرو از روی موانع، آدم روهای مخصوص شستشوی فاضلابروها و سازه های تخلیه جریان)، منابع آب های پذیرنده: شامل نام منبع آب پذیرنده، مسیر جریان، نقاط تخلیه به آب های پذیرنده، نواحی سیل گیر طبیعی یا از پیش تعیین شده، نقاط ارتفاعی و در صورت لزوم خطوط تراز، حوزه های سرویس اصلی و زیر حوزه ها (در صورت نیاز اسم آن ها)، مشخص نمودن سیستم انتقال جریان در فاضلابروها به صورت تحت فشار یا ثقلی و تصفیه خانه های فاضلاب می باشد.

کلیه مقاطع طولی در جهت کاهش تراز فاضلابرو و از چپ به راست با مقیاسی مانند نقشه های پلان اجرایی طرح تهیه شده اند. در کلیه نقشه ها مقیاس ارتفاعی ۱:۱۰۰ و مقیاس مقاطع طولی معادل ۱:۵۰۰، ۱:۱۰۰۰ و در برخی اوقات ۱:۲۵۰ بوده و حاوی اطلاعات رقوم تراز کف فاضلابروها، رقوم زمین طبیعی، عمق کف آدم رو از سطح زمین، شیب فاضلابرو، محل آدم روها و سایر سازه های خاص، محل تاسیسات اندازه گیری و کنترل جریان، طول فاضلابرو، ارتفاع سرریز، محل و مشخصات انشعابات ورودی شامل ابعاد و رقوم کف، فاصله هر آدم رو از ابتدای خط، جزئیات مربوط به روش های اجرای خاص (مثلا حداکثر طول لوله رانی، بدون احداث شفت های میانی، در روش اجرای میکروتونلینگ، عمق شمع کوبی، غلاف بتنی دور لوله و غیره)، تراز حداکثر منابع آب های پذیرنده در محل تخلیه گاه و محل ایستگاه های بالابر و پمپاژ می باشد.

خاطر نشان می شود که برای خطوط انتقال نقشه های مقاطع طولی عمومی با مقیاس طولی ۱:۱۰۰۰۰، ۱:۵۰۰۰، ۱:۲۵۰۰ و ۱:۲۰۰۰ تهیه می شوند.

۲-۱۴- شناخت مصالح، تجهیزات و ماشین آلات مورد نیاز

نیروهای بهره برداری شبکه جمع آوری فاضلاب می بایست با مصالح ساختمانی و دستگاه و تجهیزاتی که با آنها سر و کار خواهند داشت آشنایی اولیه داشته باشند. مصالح ساختمانی متداول موارد ذیل می باشند:

خاک: که براساس ساینز دانه به شن، ماسه، لای و رس طبقه بندی می شوند شن ها بر اساس شکل دانه به دو دسته نخودی و بادامی تقسیم می شوند. ماسه ها بر اساس میزان زبری و تیزگوشگی به ماسه عادی و ماسه بادی تقسیم می شوند.

سیمان: پودری است که از درهم ریختن سنگ آهک و خاک و پختن آن بدست می آید. سیمان پرتلند از لحاظ زمان گیرش، مقابله با یون سولفات و کاربرد به ۵ تیپ تقسیم می شوند. سیمان چسباننده ایست که با هیدراته شدن به حالت چسبندگی می رسد و هرچه میزان آب دهی به آن بیشتر باشد، قدرت چسبانندگی بیشتری ایجاد می کند.

گچ: یک پودر چسباننده دیگر است که برخلاف سیمان پس از خشک شدن به خاصیت چسبانندگی خود خواهد رسید و پس از اجرا اگر در معرض آب و یا رطوبت قرار گیرد، خاصیت چسبانندگی خود را از دست خواهد داد.

سنگ: به دو دسته سنگ های طبیعی و ساختگی تقسیم می شوند. سنگها طبیعی از برش دادن سنگ معدن های طبیعی ایجاد می شوند و سنگ های مصنوعی شامل آجر، سرامیک، سفال، کاشی، بتن، و ... می باشد. همچنین ماکادوم از انواع سنگ شکسته ها می باشد.

آسفالت: مخلوط قیر و مصالح سنگی آسفالت نام دارد. دانه های سنگی باید قادر باشند قیر مصرفی را بخوبی به خود جذب کرده تا عمل چسبیدن دانه های سنگی بخوبی انجام شود. انواع آسفالت از لحاظ نوع ساخت و اجرا شامل آسفالت سرد، گرم و حفاظتی می باشد.

همچنین کارگر ساده شبکه بهره برداری فاضلاب باید با وسایل حفاری دستی نظیر بیل، کلنگ، دیلم، پتک و پیکور آشنا باشد. همچنین کارگر ماهر باید دارای توانایی استفاده از دستگاه های واتر جت، جرثقیل کفی، لودر و بیل های کوچک، توپی انسداد، انواع پمپ ها شامل پمپ خود مکش اتوماتیک و هیدروپمپ، تجهیزات ویدیومتری و ... باشد.

۲-۱۵- شناخت نحوه محاسبات سطوح و احجام

سطح شکل بسته ایست که دارای دو بعد طول و عرض می باشد. سطوح به طور کلی به دو دسته سطوح هندسی و غیر هندسی تقسیم می شوند. روابط ریاضی برای محاسبه مساحت سطوح هندسی اعم از دایره، مربع، مستطیل، لوزی، مثلث ها، ذوزنقه، چند ضلعی های منظم و اشکالی که از ترکیب سطوح هندسی ایجاد شده اند وجود دارند که سطح آنها را به راحتی و با اندازه گیری اضلاع مورد نیاز هر سطح می توان بدست آورد. جهت محاسبه مساحت سطوح مختلف می توان پس از برداشت سطح مدنظر با استفاده از دوربین های نقشه برداری و یا روش های فوتومتری، به کمک نرم افزارهای مختلف از جمله AutoCAD, ArcGIS و ... مساحت مدنظر را محاسبه نمود.

حجم به معنای فضای اشغال شده توسط یک جسم سه بعدی می باشد که دارای طول و عرض و ارتفاع (ضخامت) می باشد. احجام نیز به دو دسته هندسی و غیر هندسی تقسیم می شوند. روابط ریاضی برای محاسبه حجم احجام هندسی اعم از مکعب، مخروط، کره، منشورها و اشکالی که از ترکیب احجام هندسی ایجاد شده اند وجود دارند.

در صنعت بهره برداری از شبکه فاضلاب بیشتر مساحت لوله انتقال (جهت بررسی دبی، سرعت جریان و شیب لوله)، مساحت منهول ها، سطح حوضچهها (در تصفیه خانه ها و ایستگاه های پمپاژ) مساحت ترانسه ها در عملیات خاکی و ... مد نظر می باشد. همچنین حجم فاضلاب در دست انتقال در شبکه ها و خط انتقال، فاضلاب وارد شده و خارج شده از ایستگاه ها پمپاژ و تصفیه خانه ها، حجم آب مورد نیاز جهت شستشوی شبکه، حجم مصالح مختلف ساختمانی اعم از شن، ماسه، ماکادوم، اساس، زیر اساس، بتن، حجم خاک مازاد قابل حمل، لایه های مختلف آسفالت، آب مصرفی، سیمان و ... در عملیات های خاکی و ساختمانی مختلف و ... مورد نیاز می باشد.

به عنوان مثال جهت عملیات مختلف از جمله حمل، اجرا، برداشت و غیره این اجسام نیاز به محاسبه حجم مصالح می باشد. برای محاسبه احجام عملیات خاکی از روش های مختلف از قبیل روش میانگین گیری (روش ساده برای کارهای کوچک)، روش بلوک (بیشتر در پروژه های ساخت و ساز)، روش مقطع برداری (پرکاربردترین و دقیقترین روش جهت استفاده در پروژه های عظیم)، استفاده از نرم افزارها از جمله Civil 3D, ArcMap در هنگام استفاده از دوربین های نقشه برداری، و نرم افزارهای Context Capture Center یا Agiosoft Photo Scan در صورت استفاده از روش فوتوگرافی با پهپاد استفاده می شود. شایان ذکر است که از ساده ترین روش های محاسبه احجام اجسام استفاده از رابطه چگالی مواد مختلف است. در این روش با در دست داشتن جرم اجسام و با تقسیم آن بر چگالی آن ماده، حجم بدست می آید.

۱۶-۲- شناخت نحوه مکان یابی

در تعیین موقعیت قرارگیری و عمق کارگذاری لوله های فاضلاب در مجاورت سایر تاسیسات زیرزمینی باید به نکات زیر توجه کرد:

- ۱- عموماً از نصب تاسیسات شهری زیرزمینی در عرض های اختصاص یافته به جوی یا فضای سبز به منظور سهولت دسترسی برای تعمیرات و نگهداری اجتناب می شود.
- ۲- معمولاً در معابر تا عرض ۳۰ متر یک خط فاضلابرو حتی الامکان در وسط خیابان کار گذاشته شده و در معابر با عرض ۳۰ متر یا بیش تر، دو خط لوله فاضلابرو در طرفین خیابان ترجیحاً در نزدیکی حاشیه معبر با فاصله عمودی و افقی کافی از لوله های آب پیش بینی شده است. چنانچه نیاز به تعبیه یک خط جمع کننده اصلی نیز باشد، این خط در نزدیکی محور میانی معبر (خارج از محدوده فضای سبز) وجود دارد. شایان ذکر است که عرض معبر از دیوار تا دیوار و شامل عرض سواره رو و پیاده رو می باشد.
- ۳- اتصال مستقیم انشعابات ساختمان ها به فاضلابروهای با قطر بزرگ تر از ۴۰۰ میلی متر مجاز نبوده و ابتدا فاضلاب به یک خط کمکی تخلیه شده، سپس آن خط در فواصل مناسب و با پیش بینی آدم رو یا سازه اتصال مناسب به فاضلابرو با قطر بیش از ۴۰۰ میلی متر متصل می گردد.
- ۴- جزییات تقاطع و امتداد لوله های آب با لوله های فاضلاب مشتمل بر فواصل افقی و عمودی مجاز بین آن ها، در آلبوم جزییات تپ خطوط انتقال و شبکه های آب و فاضلاب (نشریه شماره ۲۹۱ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور)، تشریح شده است.

۱۷-۲- علائم و تجهیزات ایمنی ترافیکی

ایجاد سیستم ایمنی کار در تمام کشورها مورد حمایت قانون بوده و عدم توجه به آن ممکن است حوادث غیر قابل جبرانی را به بار آورد. با توجه به اینکه در عملیات بهره برداری از شبکه های آب و فاضلاب مخاطرات از جمله سقوط عابرین به داخل گودال و یا منهول ها، سقوط وسایل نقلیه به داخل گودال ها و منهول ها، برخورد و تصادف با ماشین ها و ... وجود دارد، پس می توان از علائم و تجهیزات ایمنی جهت کاهش مخاطرات و آسیب ها در کارگاه ها استفاده نمود.

در این راستا مسئولیت شرکت پیمانکار شامل پیروی از دستورالعمل‌های موجود، تهیه و نصب و نگهداری از علائم و تابلوهای ایمنی و تجهیزات ترافیکی با توجه به ماهیت و خصوصیات کارگاه، آموزش پرسنل در خصوص آشنایی و نحوه نصب و محافظت از تابلوها و علائم ایمنی و اقدامات احتیاطی پیشگیرانه، فراهم آوردن وسایل و ادوات کاری لازم جهت بالا بردن ایمنی کارگاه (مانند حفاظ‌ها، چراغ‌های هشداردهنده، لباسهای کار دارای نوار شبرنگ، کلاه ایمنی، نوار زرد و داربست برای محدود کردن ترانسه‌ها و منهول‌های دارای درب باز و ...)، الزام پرسنل و کارگران جهت رعایت اصول ایمنی و استفاده از تجهیزات مربوطه و بکارگماردن یک نفر مجهز به چراغ، تابلو و علائم هشداردهنده مناسب جهت هدایت عابرین پیاده و خودروهای در حال تردد و هشدار در خصوص حوادث در حین گذر از مجاورت محل کارگاه، می‌باشد.

انجام هرگونه عملیات اجرایی و کنترل ترافیک بر روی جاده‌های موجود، باید ضمن حفظ ایمنی استفاده‌کنندگان از راه، ماموران و کارگران مربوطه، جریان روان و ایمن ترافیک و سرعت عمل در انجام کار را به همراه داشته باشد. بدیهی است پیمانکار باید قبلاً بر اساس ضوابط و مقررات مربوطه، ضمن کسب موافقت اداره راه و ترابری محل، زمان شروع و خاتمه کار را به طریق مقتضی به اطلاع پلیس راه برساند.

علایم و تجهیزات کنترل ترافیک موثر نیاز به ۴ شرط اصلی دارد:

۱- یک نیاز را برآورده کند

۲- جلب توجه کند

۳- مفهوم را ساده و واضح بیان نماید

۴- زمان کافی برای واکنش مناسب را در اختیار عابرین و رانندگان قرار دهد.

در نهایت علائم ایمنی و ترافیکی می‌باید زمانی که دیگر مورد نیاز نیستند در اسرع وقت جمع‌آوری شوند.

۲-۱۸- مبانی طراحی شبکه جمع‌آوری فاضلاب

شبکه‌های فاضلاب را به دو دسته شبکه متعارف و غیر متعارف می‌توان تقسیم بندی نمود. علاوه بر ویژگی اصلی شبکه‌های متعارف که انتقال جریان در آن‌ها به صورت ثقلی است، لوله‌ها با شیب یکنواخت (از بالادست به پایین دست) به گونه‌ای طراحی می‌شوند که سرعت شستشو تقریباً در تمامی بازه‌ها تامین گردد ولی سرعت جریان به اندازه‌ای زیاد نشود که به بافت لوله صدمه بزند؛ این لوله‌ها که قطر ۲۰۰ میلی‌متر یا بیش‌تر دارند، معمولاً در ۰.۹ تا ۷.۵ متر از سطح زمین کار گذاشته می‌شوند و سازه‌های آدم‌رو در فواصل مختلف در طول مسیر خطوط لوله پیش‌بینی می‌شود. شبکه‌های فاضلاب غیر متعارف ممکن است در یک بخش و یا کل سامانه جمع‌آوری فاضلاب مورد استفاده قرارگیرند و عموماً برای مناطق جدید توسعه شهری (حومه شهرها) و روستاها (اجتماعات کوچک) یا مکان‌هایی که عمر مفید سپتیک تانک در آن‌ها سپری شده است مناسب می‌باشند. شبکه فاضلاب تحت فشار، شبکه فاضلاب تحت خلا (مکشی)، شبکه فاضلاب با قطر کوچک و شبکه فاضلاب ساده شده از انواع شبکه‌های غیر متعارف می‌باشند.

اطلاعات پایه مورد نیاز طراحی شبکه جمع‌آوری فاضلاب شامل نقشه‌های توپوگرافی و شهری دارای رقوم ارتفاعی (در مقیاس‌های مختلف)، مستندات طرح‌های هادی، جامع و تفصیلی، نقشه‌های گذر بندی و اسامی معابر، نقشه کاربری اراضی، اطلاعات جمعیتی، اطلاعات مربوط به مصارف آب شهر، اطلاعات هواشناسی به ویژه بارندگی، گزارش ژئوتکنیک، نقشه موقعیت تاسیسات زیر بنایی و وضعیت موجود جمع‌آوری و دفع فاضلاب شهر می‌باشد.

جهت طراحی شبکه جمع‌آوری فاضلاب، پارامترهای مورد نیاز می‌باشد:

۱- مقدار فاضلاب تولیدی (براساس ضریب ۷۵ تا ۸۵ درصد تبدیل آب مصرفی به فاضلاب خام شهری)

۲- حوزه بندی و تعیین سطوح فاضلابگیر، ضریب حداکثر و حداقل جریان (که وابسته به جمعیت محدوده سرویس می‌باشد)

- ۳- نشستابها و آب های نفوذی به شبکه جمع آوری فاضلاب، حجم آبدهی و نمودار هیدروگراف جریان سطحی (جهت شبکه های مرکب)
- ۴- حداقل شیب و سرعت جریان داخل لوله (که وابسته به قطر لوله می باشد)
- ۵- حداقل قطر لوله، عمق فاضلابرو (وابسته به عمق یخبندان، بارهای وارده، روش اجرا، دریافت انشعاب خانگی، تداخل و تلاقی با سایر تاسیسات شهری)
- ۶- درصد پرشدگی لوله

۲-۱۹- متراکم سازی خاک

خاکریزی اطراف و روی لوله بسته به قطر، ابعاد و محل اجرای کار، نوع و دانه بندی خاک محل با کوبش دستی، کوبش ماشینی و یا تحکیم خاک به روش غرقابی صورت خواهد گرفت.

خاکریزی اولین لایه خاک کف ترانشه باید به صورت آرام و یکنواخت و همزمان در دو طرف لوله انجام گیرد. پس از پخش خاک کوبش خاک با روشهای دستی و با احتیاط کامل به نحوی باید انجام شود که از صدمه زدن به لوله و اتصال خودداری شده و با موجب حرکت و جابجایی و اتصالی ها لوله نشود. کوبش این قسمت از خاک که در لایه های ۱۰ سانتیمتری با وسایل دستی مانند تخماتی یا وسایل سبک ماشینی صورت خواهد گرفت.

خاکریزی و کوبش خاک یا مصالح دانه ای در اطراف لوله های پلاستیکی همزمان و تا ارتفاع ۵۰ تا ۷۰ درصد قطر لوله با لایه های ۱۰ سانتیمتری بعد از کوبش انجام خواهد شد. خاکریزی بالای ناحیه ۵۰ تا ۷۰ درصد قطر لوله به شرح روش پیش گفته و با لایه های ۱۵ سانتیمتری بعد از کوبش تا اتمام خاکریزی انتخابی ادامه خواهد یافت.

خاکریزی مرحله نهایی بدون عمل کوبش و در لایه های ۳۰ تا ۴۰ سانتیمتری تا تراز موردنظر ریخته و پخش خواهد شد. ریختن یکباره خاک با لودر یا موارد مشابه به داخل کانال مجاز نیست، یا خاکریزی این مرحله در لایه های ۱۵ سانتی متری و با کوبش به وسیله دست یا ماشین آلات مورد تأیید مهندس مشاور بسته به محل و نوع لوله انجام خواهد شد.

استاندارد کوبش خاک: روش و مقدار کوبش خاک و مصالح خاکریزی ترانشه لوله گذاری در مشخصات طرح داده شده است. در صورتی که به این موارد اشاره نشده باشد، مقدار کوبش خاک در ناحیه خاک انتخابی با تراکم ۸۵٪ پروکتور استاندارد (T-۹۹) (اشتو) و برای ناحیه خاکریزی نهایی ۹۰٪ و ۹۵٪ بر اساس استاندارد فوق خواهد بود. مقدار کوبش بر اساس استاندارد فوق برای خاکریز اطراف سازه ها و حوضچه ها با حداقل ۹۵٪ روش فوق خواهد بود.

تحکیم خاکریزی به روش غرقابی: در نقاطی که آب به مقدار کافی در دسترس باشد و تخلیه آب در کانال به راحتی صورت گیرد می توان از روش غرقابی برای تحکیم خاک استفاده نمود. کارایی این روش در نقاطی است که عمدتاً خاک محل برای خاکریزی روی لوله از خاکهای دانه ای با درصد بسیار کمی از خاک ریز دانه بوده و علاوه بر آن شیب کانال به صورتی نباشد که باعث شسته شدن کانال و صدمه زدن به لوله شود. لذا استفاده از روش غرقابی باید با نظر و دستور مهندس مشاور و بر اساس مشخصات طرح صورت گیرد و پیمانکار مجاز به استفاده از این روش بدون دریافت تأیید قبلی مهندس مشاور نخواهد بود.

۲-۲۰- مفاهیم طول

طول یا درازا کمیتی است برای اندازه گیری فاصله دو نقطه در فضا که برای بیان آن در گذشته از واحدهایی (یکاهایی) نظیر وجب، ذراع، فرسنگ و ... و در حال حاضر از یکاهای مختلف از جمله میکرون، میلی متر، سانتی متر، متر و کیلومتر، سال نوری و ... در سیستم SI، اینچ، فوت، یارد و مایل در سیستم انگلیسی استفاده میشود. تعریف اولیه متر در گذشته (قرن ۱۸ میلادی) برابر یک میلیونیم فاصله قطب شمال تا خط استوا تعریف شده است اما بعدا بدلائل علمی این تعریف کنار گذاشته شد و به صورت فاصله بین دو خراش ظریف در دو انتهای یک میله پلاتین ایریدیوم عنوان شد که این میله متر استاندارد در حال حاضر در فرانسه نگهداری می شود.

در سال ۱۹۶۰ میلادی تعریف دقیقتری از متر مبتنی بر طول موج نور ارائه گردید که در آن ۱ متر برابر $\frac{165076373}{165076373}$ طول موج نور نارنجی گسیل شده از اتم های کریپتون ۸۶ در یا لامپ تخلیه گازی می باشد. در نهایت در سال ۱۹۸۳ تعریف متر به صورت راه پیموده شده به وسیله نور در خلا در کسر $\frac{1}{299792458}$ ثانیه ارائه شده است که در آن مخرج کسر برابر سرعت نور در واحد متر بر ثانیه می باشد.

وسایل اندازه گیری طول شامل انواع مترها و خط کش ها، تراز، مولتی متر، کولیس، ریزسنج، متر لیزری، دوربین های نقشه برداری، ابزارهای دیجیتالی و ... می باشند که در صنعت آب و فاضلاب استفاده از انواع مترهای لیزری، مترهای پارچه های و نواری، دوربینهای نقشه برداری و دستگاه های GPS رایجتر می باشد. در عملیات بهره برداری شبکه جمع آوری فاضلاب از اندازه گیری پارامتر طول جهت تعیین طول و قطر لوله ها، دهانه آدرو، ارتفاع آدرو، فاصله آدروها، اندازه گیری عرض معابر، برداشت رقوم سطح زمین و ... به کمک ابزار یاد شده استفاده می شود.

۲-۲۱- نحوه سرنند کردن و متراکم کردن خاک

سرنند کردن جهت جداسازی مواد زائد و همچنین ناخالصی های ناخواسته در خاک است. در واقع سرنند نوعی غربال سیمی است که برای بیختن خاک و شن به کار میرود و به معنای خاکبیز و غربال (غربیل) کردن است سرندها یه به صورت ساده به صورت یک صفحه سیمی (توری سیمی) و مکانیکی هستند. مکانیزم حرکت طبقات سرنند در تجهیزات مکانیکی به صورت لرزشی، نوسانی و یا لرزشی نوسانی است. این دستگاه ها به صورت طبقات بر روی هم هستند که چشمه های آنها از بالا به پایین کوچک می شود. خاکها مصالح تراکم پذیری هستند و در اثر بارگذاری از حجم فضای آنها کاسته می شود. هرگاه ساخت یک سازه و یا روسازی راه بر روی بستر خاک تراکم پذیر ساخته شود در اثر بارگذاری های ناشی از ساخت سازه و رفت و آمد خاک بستر متراکم تر شده و موجب نشست و یا خرابی راه یا سازه خواهد شد. برای اجتناب از این گونه خرابی ها، باید خاک بستر کوبیده و متراکم شود که بوسیله غلتک زدن انجام می شود. درصد تراکم خاک تابعی از نوع عملیات عمرانی در دست اقدام، جنس خاک، ضخامت لایه های خاک و ... می باشد. معمولا هرچه خاک درشت دانه تر باشد، متراکم کردن آنها ساده تر و حداقل درصد تراکم بیشتری مورد نیاز است. غلتک ها و وسایل کوبیدن خاک برحسب نوع، وزن و فشار تماسی به دسته های چرخ فولادی، چرخ لاستیکی، پاچه بزی، لرزنده، صفحات و کفشکهای لرزنده و تخماق های دستی تقسیم می شوند.

۳- اصول کار با تجهیزات برقی در شبکه فاضلاب

۳-۱- توصیف کردن انواع باتری ها

انواع باتری های متداول قابل شارژ در سیستم برق به شرح زیر است:

- نیکل کادمیوم (Ni-Cd)
- نیکل متال هیدرید (Ni-MH)
- لیتیوم یون (Li-Ion)
- لیتیوم پلیمر (Li-Po)

باتری های نیکل - کادمیم: سرعت شارژ و طول عمر بالایی (بیش از هزار چرخه شارژ/دشارژ) دارند. اگر پیش از آنکه باتریهای نیکل - کادمیم کاملا دشارژ نشوند، شارژ گردند کارآیی آنها پایین می آید از نظر هزینه در هر چرخه، این باتری مقرون به صرفه ترین گزینه است. این باتری شامل عناصر خطرناک بوده و برای محیط زیست مضر می باشد.

باتریهای متال هیدرید: سی تا چهل درصد ظرفیت ذخیره بیشتری را نسبت به معادل های نیکل - کادمیم دارند، اما تعداد چرخه شارژ/دشارژ کمتری را پشتیبانی می کنند. (بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ چرخه معمول است). سازگار با محیط زیست و دارای حداقل سموم بوده و بازیافتش سودآور است. این باتری ها خود تخلیه گوی بالایی دارد (در مقایسه با نیکل کادمیوم، ۵۰٪ خودتخلیه گوی بیشتری دارد) در صورت نگهداری در دمای بالا کاهش عملکرد دارند.

باتری های لیتیوم یون: از همه جدیدتر و کاراترند. باتری های لیتیومی یک بار مصرف اند، اما باتری های لیتیوم-یونی قابل شارژ هستند و می توانند صدها بار شارژ و دشارژ شوند. برعکس باتری های نیکل کادمیوم و متال هیدرید نباید کاملا انرژی آنها تخلیه شود و باید همیشه در حالت پر و نیمه پر باشند. هر سال حدود ۱۰ درصد از عمر آنها کاهش می یابد و همچنین نحوه ی شارژ کردن این باتری ها باید دقیق و منظم باشد وگرنه باعث انفجار و ترکیدن این نوع از باتری ها می شود.

باتریهای لیتیم - پولیمر: می توانند تا ۳.۵ برابر نسبت به نیکل کادمیوم و متال هیدرید انرژی ذخیره کنند بیشتر در وسایل الکترونیکی سبک وزن و قابل حمل مانند گوشی های موبایل به کار می روند. همچنین این باتری ها می توانند در اندازه کوچکتری نسبت به باتری های لیتیوم- یون متداول ساخته شوند ولی هزینه ساخت آن ها نسبت به طراحی استوانه ای بالاتر است.

۳-۲- بیان کردن وظیفه ژنراتور اضطراری

مولد برق اضطراری، یک تجهیزات بسیار حیاتی است که در شرایط بحرانی و اضطراری مانند قطعی یا نوسانات شدید برق باید برای تامین توان الکتریکی سیستمهای هشدار، روشنایی مسیرهای خروجی، روشنایی پناهگاه ها و فضای امن، علائم خروج،

سیستمهای مخابراتی اضطراری، تجهیزات اعلام حریق و پمپهای آتش نشانی، پمپ آب مصرفی، سیستم تخلیه دود و آسانسور اضطراری در یک نقطه امن تعبیه شود. به طور مثال در ساختمان های مسکونی یا اداری با تعداد طبقات بالا به هنگام قطع برق و از کار افتادن آسانسور، دستگاه اضطراری خریداری شده که به عنوان منبع برق پشتیبان در نظر گرفته شده است وارد مدار شده و وظیفه تامین برق نقاط حیاتی ساختمان نظیر آسانسور و... را تا اتصال مجدد برق بر عهده دارد. بکارگیری تمهیدات لازم از قبیل مولد برق اضطراری به منظور کارکرد مداوم در بعضی مکان ها مانند اتاقهای عمل بیمارستانها که قطع برق ضررهای جانی در پی خواهد داشت، الزامی است.

به طور معمول ژنراتور های اضطراری با توجه به برند و قابلیتی که دارند بایستی ترجیحا فقط به صورت اضطراری استفاده شوند نه دائم به کار. استفاده دائم به کار از دستگاه های اضطراری باعث افت قدرت و خرابی دستگاه خواهد شد.

۳-۳- توضیح دادن نحوه عملکرد و کار با ژنراتور های اضطراری

پس از فعال شدن محرک ژنراتور اضطراری (مانند روشن شدن دیزل) ژنراتور که از طریق کوپلینگ مکانیکی به محرک متصل است شروع به ولتاژ سازی می کند. پس از رسیدن سرعت به سرعت سنکرون و تولید ولتاژ به میزان ولتاژ نامی و فرکانس نامی ژنراتور اضطراری آماده اتصال به بارهای اضطراری است.

مولد های اضطراری از نظر راه اندازی می تواند به دو صورت تقسیم بندی شوند. اولی به صورت راه اندازی دستی که بعد از اطلاع از قطع برق، اپراتور باید دیزل را به صورت دستی راه اندازی نموده و بعد از تولید ولتاژ و گرم شدن دیزل و آمادگی لازم، مصرف کننده را به ژنراتور وصل کند؛ و دومی به صورت خودکار بوده که با قطع برق اصلی باید دیزل به صورت اتوماتیک راه اندازی شده و به مصرف کننده وصل شود همچنین با وصل مجدد برق نیز دیزل ژنراتور به صورت خودکار از مدار خارج شود و سپس خاموش گردد.

در حالت دوم ژنراتورها به تابلوی برق اتوماتیکی که در محل مورد نظر وجود دارد متصل می شود (تابلوی ATS). وقتی که برق قطع شود و یا دچار اختلال گردد، ژنراتورها به کمک سوئیچ های اتوماتیک فعال شده و در زمان کوتاهی به صورت کاملا ایمن شروع به تولید انرژی الکتریکی می کنند. باید توجه داشت که در زمان وصل مجدد برق باید ژنراتور از مدار خارج شود.

نصب این قبیل تابلوها پیچیده نیست، ولی بسیار حساس است. در واقع از آنجا که با استفاده از این سیستم دخالت اپراتور از بین می رود، باید تمام تمهیدات لازم برای زمان قطع برق اصلی و احتمال روشن نشدن دیزل ژنراتور به کمترین حد ممکن برسد. از جمله موارد فنی حساس دیگر در این سیستم ها، احتمال ورود جریان معکوس به ژنراتور است که باعث به وجود آمدن خسارت های مالی و بعضا انسانی می شود. به این صورت که در زمان وصل دوباره برق اصلی، ممکن است جریان برق وارد ژنراتور شود

۳-۴- بیان کردن الزامات PM و همچنین آماده بکار نگه داشتن ژنراتور اضطراری (تامین سوخت و باتری)

اقدامات پیشگیرانه تعمیر و نگهداری دیزل ژنراتور، مولد برق بدون وقفه ای را فراهم می کند که بدون ضرر و سازگار برای تمام نیازهای مورد نظر است. بهترین روش تعمیر و نگهداری ژنراتور پیروی از برنامه تعمیر و نگهداری ارائه شده توسط سازنده ژنراتور برای اطمینان از حداکثر زمان سرویس ژنراتور و عملکرد مناسب در زمانی که از آن برای تامین برق استفاده می شود، می باشد:

از مهمترین اقدامان جهت آماده به کار نگه داشتن ژنراتور اضطراری می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. بازرسی عمومی معمولی شامل سیستم سوخت، سیستم الکتریکی DC و موتور دیزل
۲. تعویض روغن موتور همراه با فیلتر در فواصل زمانی مشخص معمولاً در هر ۱۰۰ ساعت کارکرد برای تضمین عمر طولانی
۳. بررسی سطح مایع خنک کننده و خود رادیاتور
۴. بازرسی کلی و منظم سیستم سوخت شامل بررسی سطح گازوییل و کیفیت آن
۵. بررسی باتری از نظر میزان شارژ و نگهداری و همچنین بازدید وزن مخصوص و سطح الکترولیت باتری به طور مکرر (یک باتری کاملاً شارژ شده دارای وزن مخصوص ۱.۲۶۰ خواهد بود)
۶. مانور معمول موتور حداقل یک بار در ماه به مدت حداقل ۳۰ دقیقه با کمتر از یک سوم بار نامی

تمیز کاری و آچار کشی ژنراتور

۳-۵- بیان نمودن الزامات نت تابلو برق ها (شامل نظافت تابلو برق به وسیله برس و بلوئر دستی، کنترل اتصالات و آچار کشی، کنترل ارت و تهویه تابلو برق)،

بازرسی مربوط به تابلوهای برق به شرح زیر باید انجام شود:

۱. سالم بودن بدنه، درب و سازه تابلو مطابق با توصیه سازنده کنترل شود.
۲. درحالت بی برق، فضای داخل تابلو با استفاده از مکند از غبار و ذرات خارجی تمیز شود. به کارگیری هوای فشرده جهت انجام تمیز کاری، چون ممکن است باعث نفوذ و ماندگاری ذرات خارجی در عایق بندی تجهیزات برقی شود، توصیه نمی شود. هرگونه آلودگی باقی مانده در داخل تابلو باید با استفاده از پارچه بدون پرز آغشته به محلول های توصیه شده و همچنین برس زدوده شود.
۳. تمامی دریچه های هوا و شبکه های هواکش از وجود گرد و خاک و آلودگی تمیز شده و مانعی در مقابل آنها نباشد.

۴. در صورت وجود واشرهای آب بندی و گلند، این اجزاء مورد بازرسی قرار گرفته و در صورت نیاز، تعمیر یا تعویض شوند.
۵. در صورت نصب هیتر یا گرمکن در تابلو، این وسیله باید تمیز شده و به منظور اطمینان از صحت عملکرد آن آزمایش شده و قطعات معیوب آن تعمیر یا تعویض شوند.
۶. ایزولاتورها و نگهدارنده هادی ها از نظر ترک، شکستگی یا صدمات فیزیکی دیگر بازدید شوند.
۷. تمامی پیچ و مهره ها و قطعات اتصال دهنده از نظر خرابی، خوردگی یا دمای زیاد کنترل شوند. با آچارکشی از محکم بودن پیچ ها و قطعات اتصال دهنده اطمینان حاصل شود. اتصال بین مس و آلومینیوم موجود در تابلوها باید از نظر ترکیب گالوانیک کنترل شده و تمامی اتصالات مسی آلومینیومی با ترکیبات آنتی اکسید محافظت شوند.
۸. روشنایی تابلو کنترل شده و خاموش شدن آن با بسته شدن درب کنترل شود.
۹. کنترل سیم ارت و تهویه تابلو برق انجام گرفته و وضعیت اتصال آنها بررسی شود.
۱۰. هادی های موجود در تابلو از نظر ترک، شکستگی، داغ شدن و تمیزی کنترل شوند

۳-۶- توضیح دادن نحوه کار ایمن با تابلو برق بر اساس آیین نامه حفاظتی تاسیسات و وسایل الکتریکی در کارگاه ها ابلاغی شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور و مقررات ملی ساختمان ایران

۱. کلیه پرسنل در هنگام کار می بایست از کفش، کلاه و لباس ایمن استفاده کنند.
۲. جهت ایمنی بیشتر در هنگام کار درون تابلو باید در تابلو های مرتبط علائم هشدار نصب شود تا موجب اتفاقات ناخواسته نگردد.
۳. کلیه تابلوهای برق، جعبه تقسیم ها و تجهیزات مشابه دیگر باید دارای علائم هشدار دهنده مناسب باشند.
۴. برای کلیه قسمت های برق دار با ولتاژ فشار قوی اعم از روکش دار و بدون روکش باید حفاظ فلزی متصل به سیستم اتصال به زمین برای جلوگیری از قوس الکتریکی تعبیه گردد.
۵. تابلوهای برق، جعبه تقسیم ها و نظایر آن باید به گونه ای نصب شود که از نفوذ و تجمع آب در داخل آنها جلوگیری شود.
۶. قطع کننده مدار نوع دستگیره ای باید روی تابلو کلیدها عمودی نصب شده و در وضعیت ON دستگیره در موقعیت بالا باشد.
۷. بدنه فلزی تابلوهای برق بایستی مجهز به سیستم اتصال به زمین بوده و در قفل دار داشته باشد و پیرامون آنها کفپوش یا سکوی عایق مؤثر نصب گردد
۸. برای دسترسی آسان و ایمن به کلیه قسمت های تابلو های برق با عرض زیاد، باید در جهت های مختلف، درهایی باشد که از تماس تصادفی جلوگیری شود.

۹. برای جلوگیری از صدمه دیدن کابل ها در اثر ساییده شدن به لبه های تیز ورودی به تابلوها، جعبه تقسیم ها و دستگاه ها باید از کلمپ های لاستیکی استفاده شود.
۱۰. قرار دادن هرگونه مواد و اشیاء و همچنین استراحت افراد حتی به صورت موقت در محل استقرار تابلوهای برق و پست ها ممنوع است.
۱۱. میبایست تابلو های برقدار فشار قوی اینترلاک هایی به منظور قطع تغذیه تابلو در هنگام باز شدن بدون برنامه و یا اتفاقی در تابلو داشته باشند.

۳-۲- توضیح دادن نحوه عملکرد اجزای تابلو برق و ارتباط اجزا با یکدیگر (کنترل بار، کنترل فاز، کنتاکتور، تایمر، فیوزها و رله ها)

مهمترین اجزای تابلو برق به شرح زیر است :

۱. فیوزها معمولاً در ابتدای مدارات تابلو برق قرار گرفته و محافظت از مدار در برابر اتصال کوتاه و اضافه بار را بر عهده دارند.
۲. کنتاکتورها در نقش سویچ برای قطع و وصل کردن مدار استفاده می شوند.
۳. بی متال یک عنصر حفاظتی است و زمانی فعال می شود که بار جریانی بیش از جریان اسمی (اضافه بار) بار را مصرف کند و دما از حد مجاز بالاتر برود.
۴. کنترل بار نیز همان وظیفه بی متال را دارد با این تفاوت که کنترل بار از طریق سنجش جریان و به صورت الکترونیکی اضافه بار را تشخیص می دهد اما بی متال می تواند متأثر از دمای محیط نیز باشد و در اثر اختلاف انبساط دو فلز در اثر گرم شدن، مدار را قطع میکند.
۵. مدارشکن یا بریکر رای قطع و وصل مدار خصوصاً در جریان های بالا (مثلاً مدار ورودی) استفاده می شود و امکان قطع و وصل دستی یا خودکار مدار از راه دور را نیز فراهم می کند.
۶. کلید مینیاتور (MCB) در ابتدای مدارات نهایی قرار گرفته و خصوصاً در زمان عبور جریان غیرمجاز، اضافه بار و اتصال کوتاه استفاده می شود. کلید مینیاتوری شبیه به فیوز است؛ اما حساسیت بالاتری دارد و قابل اعتمادتر است.
۷. کلید حرارتی یا MPCB برای حفاظت در برابر افت ولتاژ، عدم وجود تعادل در فازها و اضافه بار و معمولاً برای موتور ها استفاده می شود.
۸. کنترل فاز توالی فازها و قطعی یک فاز را تشخیص می دهد و می تواند موتور را محافظت کند.
۹. کلید کامپکت MCCB کلید های قابل تنظیم هستند و برای حفاظت از موتورهای الکتریکی در برابر اضافه بار، اتصال کوتاه، خطای خط یا روشن و خاموش کردن مدار استفاده می شوند. و زمانی استفاده می شوند که جریان ایجاد شده، از محدوده تحمل کلیدهای MCB بیشتر باشد.
۱۰. کلید محافظ جان یا نشتی جریان (RCD) آخرین وسیله حفاظتی سمت بار است و یکی از اصلی ترین اجزای تابلو برق برای حفظ سلامت اپراتوری است که با این قطعات کار می کند. همچنین اگر نشتی جریان در هر قسمت از مدار وجود داشته باشد، برای جلوگیری از آتش سوزی، کلید RCD مدار را قطع می کند.
۱۱. رله حفاظتی متناسب با نوع جریان یا ولتاژ یا هردو پارامتر را اندازه گیری کرده و در صورت تشخیص خطا ممکن است آلارم داده و فرمان قطع را برای قطع مدار، به بریکر ارسال نماید.

۱۲. از تایمر در تابلو برق‌ها برای کنترل و پردازش زمان استفاده می‌شود. تایمرها می‌توانند با اندازه‌گیری زمان‌های داده شده به آنها متناسب با نوع آنها فرمان‌هایی را به سایر قسمت‌های مدار ارسال نمایند.

۳-۸- توضیح دادن عملکرد کلید change over در تابلو برق

کلید چنج اور در تابلو به منظور تغییر مسیر جریان بین منابع اصلی و پشتیبان و همچنین تغییر مسیر جریان بین دو منبع اصلی یا بیشتر استفاده می‌شود. به این صورت که در حالت عادی، جریان از یکی از منابع به بار تغذیه می‌شود، اما در صورت قطعی یا نقص در این منبع، با کلید چنج اور می‌توان به صورت دستی یا اتوماتیک بار را به منبع پشتیبان یا منابع دیگر منتقل کرد. در بسیاری از کاربردها باید چنج اور دقت کافی را در عدم وصل همزمان دو منبع به بار خصوصاً در زمان وصل مجدد برق داشته باشد.

کلید چنج اور به عنوان یک سوئیچ انتخابی (Selector Switch) برای انتخاب یکی از چند منبع تغذیه برای یک بخش خاص از سیستم الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عنوان مثال، در یک سیستم تأمین برق پشتیبان (UPS)، کلید چنج اور برای انتخاب منبع تغذیه اصلی یا مثلاً استفاده از باتری‌های UPS برای تأمین برق در صورت قطعی منبع اصلی استفاده می‌شود.

۳-۹- شناخت limit switch و کنترل شاسی

لیمیت سوئیچ (Limit Switch) یک وسیله الکترومکانیکی است که از یک عملگر مکانیکی متصل به یک دسته از کنتاکت‌ها تشکیل شده است. وقتی یک جسم از طریق یک عملگر به یک کنتاکت می‌رسد، دستگاه باعث قطع یا وصل شدن کنتاکت‌ها به منظور ایجاد و یا قطع جریان الکتریکی می‌شود. لیمیت سوئیچ‌ها برای کنترل کردن دستگاه‌ها به منزله بخشی از سیستم کنترلی، به عنوان یک قفل ایمنی، یا برای شمارش کردن اجسامی که از یک نقطه رد می‌شوند مورد استفاده قرار می‌گیرد. لیمیت سوئیچ‌های القایی، خازنی و فوتوالکتریک سنسورهای از نوع غیر تماسی دارند. با پیشرفت تکنولوژی و ساخت سنسورهای الکترونیکی، اکنون لیمیت سوئیچ‌ها در بیشتر موارد جای خود را به سنسور مجاورتی یا پراکسیمیتی (Proximity Switch) داده‌اند ولی هنوز هم به علت سادگی، قیمت پائین، راحتی نصب و راه‌اندازی و نیز قابلیت اطمینان، از لیمیت سوئیچ‌های الکترومکانیکی استفاده می‌شود.

کنترل شاسی صفحه‌ای شامل تعدادی شستی در انواع استارت و استاپ و کلید امرجنسی قارچی است که در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرند. یکی از موارد استفاده از این شستی‌ها برای تابلوهای برق صنعتی جهت راه‌اندازی موتور یا شستی استارت و شستی استپ است. در واقع شستی یا پوش باتون به عنوان تجهیزات فرمان قطع و وصل هستند که تحریک آنها با

دست انجام می شود معمولاً برای فرمان وصل مدار از رنگ سبز شستی با کنتاکت باز استفاده می شود و همچنین برای فرمان قطع مدار از رنگ قرمز و با کنتاکت بسته استفاده می شوند.

۳-۱۰- شناسایی اجزای الکتروپمپ

الکتروپمپ ها از اجزای زیر تشکیل می شوند که در زیر به اختصار در مورد آنها توضیح داده شده است:

۱. اولین بخش در اجزای پمپ، پوسته بیرونی پمپ است که از بیشتر اجزای سازنده در مقابل عناصر خارجی محافظت می کند.

۲. از پروانه در پمپ برای افزایش انرژی جنبشی جریان استفاده می شود. پروانه شامل یک دیسک چرخان با مجموعه ای از پره های متصل به شفت است که انرژی را به مایعات منتقل می کند تا جریان را القا کنند.

۳. موتور، منبع تغذیه پمپ است که شفت را به حرکت در می آورد.

ولوت یکی از اصلی ترین اجزای پمپ گریز از مرکز بوده و به عنوان یک طرف مهار فشار عمل می کند که جریان مایع را به داخل و خارج پمپ گریز از مرکز هدایت می کند

۴. شفت (که در برخی منابع شافت نیز خوانده می شود) پروانه را به موتور متصل می کند که نیروی مکانیکی را به سمت پمپ منتقل می کند.

۵. محفظه پمپ فضایی است که مایع پمپ شده توسط پروانه را دریافت کرده و سرعت جریان سیال را کاهش می دهد. بنابراین، طبق اصل برنولی، با کاهش سرعت و افزایش فشار، انرژی جنبشی را به فشار تبدیل می کند.

۶. بلبرینگ ها پشتیبانی مکانیکی هستند و امکان چرخش مداوم پروانه را فراهم کرده و اصطکاک را کاهش می دهند.

۷. هاب دستگاه متصل به بلبرینگ است که نقطه اتصال موتور می باشد.

۸. آب بند از آلودگی مجموعه یاتاقان محافظت می کند.

۳-۱۱- توضیح دادن در مورد نحوه کارکرد الکتروپمپ ها

پمپ وسیله ای است که به صورت مکانیکی سیالات را جابجا می کند پمپ ها انرژی مکانیکی خود را از الکتروموتور یا هر محرک دیگر که حتی می تواند دستی هم باشد دریافت می کنند. با ورود سیال به داخل محفظه ی پمپ، پروانه پمپ شروع به چرخیدن می کند و با چرخش پره ها، انرژی جنبشی به سیال در حال عبور داخل محفظه، انتقال پیدا می کند، در نتیجه سیال در حال عبور، انرژی بیشتری پیدا کرده و با فشار بیشتری به سمت خارج هدایت می شود. در واقع پمپ ها با

ایجاد اختلاف فشار در سمت مکش و دهش عمل انتقال را انجام میدهند. ارتفاع هد به این معنی است که پمپ در شرایط استاندارد تا چه حد قادر است سیال تحت فشار را به سمت بالا ببرد. پمپ ها معمولا بر اساس کاربرد آنها و نوع سیال پمپ شونده تقسیم بندی می شوند.

۳-۱۲- بیان کردن الزامات PM بر روی الکتروپمپ ها

لزومات PM بر روی الکتروپمپ ها به سه دسته زیر قابل تقسیم بندی است:

بازرسی های روتین:

- بازرسی دما
- بررسی نشتی محفظه آب بند پمپ و لوله کشی
- بررسی روانکاری تاقان ها
- بازرسی سطح روغن و شرایط آن را در روغن نمای بیرینگ ها
- بررسی نویز غیر عادی، ارتعاش و دمای یاتاقان ها

بازرسی های سه ماهه

- بررسی پیچ های فوندانسیون و پیچ های پایه موتور و پمپ
- بررسی آب بند مکانیکی و در صورت نیاز تعویض آن
- حداقل هر سه ماه یکبار (۲۰۰۰ ساعت کارکرد) تعویض روغن موتور.
- بازرسی همراستایی محور و در صورت نیاز تنظیم مجدد پمپ
- تحلیل ارتعاش پمپ
- بررسی لرزش یاتاقان ها تنظیم و یا تعویض بیرینگ ها در صورت وجود مشکل

بازرسی های سالیانه

- بررسی توان مصرفی موتور و آمپر مصرفی
- بررسی دبی پمپ - فشار پمپ - ارتفاع هد

بازبینی و دمونتاز پمپ

۳-۱۳- نحوه اصولی خارج کردن پمپ از محل نصب آن

قبل از انجام هرگونه کار باید برق الکتروموتور را خاموش و دکمه آنرا قفل کرد و یا فیوز آن را قطع نمود. قبل از دمونتاز، باید مطمئن شد که پمپ از سیستم، مجزا شده و تحت فشار نیست. برای این کار، در پوش ها، شیر های تخلیه و شیر هواگیری باید باز شود. پرسنل، باید از تجهیزات محافظتی مناسب استفاده کنند. سیالات خطرناک درون پمپ، ممکن است شامل سیالات سمی، دما بالا، آتسزا، اسید، کاستیک، انفجاری و مانند آن باشد. با توجه به اینکه قطعات پمپ سنگین هستند تجهیزات مناسب حمل باید در نظر گرفته شود. جهت خارج کردن پمپ از محل نصب آن اقدامات زیر را انجام میدهیم:

۱. موتور را از طریق کویلینگ باز نموده و از روی شاسی بردارید.
۲. پایه گونیا را از روی شاسی باز کنید. (ولی همچنان بر روی پمپ باقی بماند).
۳. مهره پیچ های دو سر محفظه حلزونی را باز کنید.
۴. محفظه یاتاقان را به همراه سرپوش محفظه و پروانه پمپ، به سمت بیرون بکشید.
۵. مهره سر محور را باز کنید. ابتدا خارها و سپس واشر فنری و واشر را به همراه پروانه در آورید.
۶. سرپوش محفظه را از نشیمنگاه خود بر روی پایه یاتاقان جابجا نموده و خارج نمایید.
۷. مهره های قطعه عینکی را باز کنید و قطعه عینکی را به همراه حلقه محفظه آبیندی خارج نمایید. نوارهای آبیندی را از محفظه مربوطه، بیرون بیاورید.
۸. پوش روی محور و آب پخش کن را خارج کنید.
۹. کویلینگ را به کمک پولی کش از انتهای محور پمپ خارج نمایید. هرگز سعی نکنید که آنرا با ضربات چکش خارج کنید.
۱۰. درپوش های بلبرینگ را باز نمایید
۱۱. با ضربه های ملایم و آهسته به انتهای محور آن را به دقت از پایه یاتاقان خارج نمایید بلبرینگ های شیار عمیق را از روی محور خارج کنید.

پس از انجام دمونتاز، می بایست تمامی قطعات باز شده به دقت تمیز شده و از لحاظ سایش و خوردگی بازرسی می شود. قطعات صدمه دیده یا ساییده شده می بایست تعمیر شده و یا با قطعات جدید جایگزین شوند. مواد خارجی روی پروانه و محفظه حلزونی نیز می بایست تمیز شوند.

۴- ایمنی در بهره برداری از شبکه ی فاضلاب

۴-۱- ایمنی و حفاظت فردی

(که در تعریف علمی Hazard ایمنی عبارت است از میزان درجه دور بودن از خطر، واژه (ایمنی و حفاظت فردی: ایمنی آمده است، در واقع شرایطی است که دارای پتانسیل آسیب رساندن به کارکنان، تجهیزات و ساختمانها، از بین بردن مواد یا کاهش کارایی در اجرای یک وظیفه از پیش تعیین شده می باشد.

حادثه: حادثه رویدادی غیر منتظره است که سبب آسیب به فرد و خسارت به اموال شود. حادثه یک واقعه برنامه ریزی نشده در زنجیره ای از فرایندهای برنامه ریزی شده است. حادثه عبارت است از هر اتفاق و رویداد پیش بینی نشده و غیر مترقبه ای که باعث متوقف شدن جریان کار شده و در نتیجه مقداری از نیروی کار تلف می شود.

تجهیزات حفاظت فردی (PPE) Personal Protective Equipment): تجهیزات حفاظت فردی (شامل پیش بند، دستکش، کلاه ایمنی، عینک، کفش ایمنی، ماسک های تنفسی و ...)، وسایلی هستند که کارکنان جهت حفاظت از جان خود متناسب با نوع کار و شرایط کاری باید از آن ها استفاده نمایند. حدود ۴۱ درصد از حوادث ناشی از کار مربوط به آسیب های وارده به دست و انگشتان می باشد. کلاه ایمنی باید از مواد سبک و کم وزن (کلاه ایمنی باید حداکثر ۴۰۰ گرم وزن داشته باشد) انتخاب گردد. در مکانهایی که سر و صدا بیش از حد مجاز باشد (بیش از ۸۵ دسیبل) و کارگاه هایی که سر و صدا باعث رنجش گوش کارگران می شود باید حتماً از حفاظ گوش (ایرپلاک و ایرماف) استفاده شود. در محیط های کار که گازهای سمی تولید می شوند مانند گاز کلر، دی اکسید کربن، بخارات اسید سولفوریک و غیره، باید از ماسک های فیلتر دار ضد گاز که دارای فیلترهای جاذب و یا خنثی کننده هستند استفاده نمود.

۴-۲- حریق

ایمنی و حفاظت فردی: ایمنی عبارت است از میزان درجه دور بودن از خطر، واژه (Hazard): حریق واکنش شیمیایی حرارتزایی است که بین یک ماده سوختنی و اکسیژن در حضور حرارت رخ میدهد.

دسته بندی انواع حریق:

- ۱- آتش سوزی دسته A ناشی از سوختن مواد معمولی قابل احتراق مانند کاغذ، پارچه، چوب، پلاستیک و امثال آن
 - ۲- آتش سوزی دسته B ناشی از سوختن مایعات قابل اشتعال یا جامداتی (عموماً مواد نفتی و روغن های نباتی) یا حلال در آب (مانند الکل، استون)
 - ۳- آتش سوزی دسته C این دسته شامل آتش سوزی ناشی از گازها و مایعات یا مخلوطی از آنها است که به راحتی قابلیت تبدیل به گاز را دارند مانند گاز مایع و گاز شهری.
 - ۴- آتش سوزی دسته D ناشی از فلزات سریعاً اکسید شونده مانند منیزیم، سدیم، پتاسیم و امثال آن
 - ۵- آتش سوزی دسته E شامل حریق های الکتریکی می باشد که عموماً در وسایل الکتریکی و الکترونیکی اتفاق می افتد
 - ۶- آتش سوزی دسته F این گروه به خاطر اهمیتشان به طور مجزا تقسیم بندی گردیده اند و شامل حریق آشپزخانه و مواد سوختنی مهم آن یعنی چربی ها و روغن های آشپزی می باشد.
- سامانه های اطفاء حریق: سیستم یا دستگاه اطفاء حریق متشکل از تجهیزاتی جهت مهار آتش (اطفاء حریق) است که به صورت دستی و اتوماتیک عمل می کنند.

سیستم های اطفاء حریق دستی: سیستم های اطفاء حریق دستی تجهیزاتی هستند که استفاده از آنها متکی به نیروی انسانی است. نمونه رایج تجهیزات اطفاء حریق دستی، کپسول های آتش نشانی هستند که با توجه به نوع حریق و یا کلاس آن شامل موارد زیر می باشند.

- خاموش کننده های پودری (پودر خشک شیمیایی، پودر تر شیمیایی، پودر خشک)

- خاموش کننده های دی اکسید کربن

- خاموش کننده های حاوی ترکیبات هالوژنه

- خاموش کننده های حاوی کف

- توپ اطفاء حریق

حداکثر ظرفیت ماده خاموش کننده در نوع دستی ۱۴ کیلوگرم یا ۱۴ لیتر است به طوری که یک نفر به راحتی قادر به حمل و استفاده از آن باشد. فاصله دو کپسول نباید از ۲۲ متر بیشتر باشد.

سیستم های اطفاء حریق اتوماتیک: سیستم اطفاء حریق اتوماتیک مانند؛ مه آب، ورتکس، گازی هالون، پودری، فوم و ... بدون دخالت انسان به وسیله تجهیزات اتوماتیک عمل می کند.

۳-۴- گازها و مواد شیمیایی

گازها و مواد شیمیایی: کارکنان تصفیه خانه ها با گازهای سمی (از قبیل H_2S ، CH_4 ، CO_2 و N_2 ...) منتشر شده در اثر فعالیت هایی مانند هضم بی هوازی و تجزیه هوازی، کلرزنی و بخارات ناشی از اسیدها و قلیاها در حوضچه های خنثی سازی، کلرزنی و ... در ارتباط می باشند. بر خلاف سایر گازها، گاز H_2S اثرات متفاوت و خطرناکی بر سلامت دارد.

گاز H_2S : در غلظت های بالاتر از ۷۰۰ ppm مسمومیت حاد ایجاد می نماید. اگر ظرف مدت چند دقیقه فرد به هوای آزاد منتقل نشده و به او تنفس مصنوعی داده نشود، مرگ حتمی خواهد بود. حداکثر تراکم مجاز برای تماس طولانی ۱۰ ppm می باشد.

کلر: کلر و ترکیبات آن (گاز کلر، پرکلرین، آب ژاول) به عنوان مواد گندزدایی در تأسیسات آب و یا فاضلاب مورد استفاده قرار می گیرند. گاز کلر سنگین تر از هوا بوده و به رنگ زرد مایل به سبز قابل رویت در غلظت های کمتر از ۱۰۰۰ ppm نیست. مشکلات تنفسی که باعث آسیب ریوی، خفگی و در نهایت منجر به مرگ می شود در غلظت های ۳۰-۶۰ ppm رخ می دهد. اولین اقدام برای فرد مسموم شده با بخارات و یا گاز کلر رساندن وی به هوای آزاد و گرم و آرام نگهداشتن او تا رسیدن اورژانس می باشد. در حین کار با کلر و مشتقات آن باید حتما از دستکش، چکمه، و ماسک فیلتر دار استفاده نمود.

پسماندهای شیمیایی خطرناک: به منظور اجتناب از بروز هرگونه صدمه، لازم است که تمام مواد شیمیایی (اسیدها، بازها و انواع مواد شیمیایی) دسته بندی و علامت گذاری شده و به صورت صحیح و مطابق با استانداردهای موجود امحاء گردند.

توصیه می شود کل وزن مواد شیمیایی خطرناک در تصفیه خانه های بزرگ از ۴۵۰۰ کیلوگرم و مواد شیمیایی خیلی خطرناک از ۲۲۵ کیلوگرم تجاوز ننماید.

۴-۴- ایمنی تخصیصی تأسیسات و ساختمان ها

ایمنی تخصیصی تأسیسات و ساختمان ها: شناخت مخاطرات مکانیکی و الکتریکی تصفیه خانه ها بسیار حائز اهمیت است. تحقیقات نشان می دهد که اکثر حوادث مکانیکی و یا الکتریکی ناشی از غفلت بهره بردار و عدم مطالعه دستورالعمل های کارکرد دستگاه ها، کمبود اطلاعات و عدم بکارگیری دستورالعمل های ایمنی می باشد. کار با تجهیزات دوار مانند الکتروموتورها، پمپ ها، همزن ها و ... نیازمند اطلاعات کامل از نحوه کارکرد دستگاه و شناخت دستورالعمل های ایمنی می باشد.

بازدید از تأسیسات برقی توسط یک نفر برقکار جایز نیست و لازم از یک کمک برقکار که ترجیحاً آموزش کمک های اولیه (احیاء تنفس قلبی) را گذرانده باشد استفاده شود.

مساحت آزمایشگاه باید با توجه به تنوع آزمایشات، تعداد تجهیزات و تعداد پرسنل بین ۱۲۰ - ۱۰۰ مترمربع در نظر گرفته شود.

ارتفاع سقف تأسیسات در واحد آزمایشگاه باید حداقل ۲/۴ متر و دیوار آزمایشگاه باید تا ارتفاع ۱/۵ متری قابل شستشو باشد.