

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه کشور

چهارچوب تهیه دستورالعمل راه اندازی تاسیسات تصفیه خانه های فاضلاب

ضابطه شماره ۹۰۷

آخرین ویرایش: ۱۴۰۴-۰۶-۰۱

وزارت نیرو

دفتر توسعه نظام های فنی، بهره برداری و

دیسپاچینگ برق آبی

waterstandard.wrm.ir

معاونت فنی، زیربنایی و تولیدی

امور نظام فنی و اجرایی

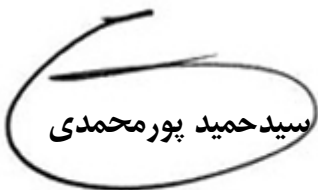
nezamfanni.ir

شماره :	۱۴۰۴/۲۷۵۸۰۰
تاریخ :	۱۴۰۴/۰۶/۰۹
بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	

به استناد ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور و تبصره ذیل بند (۳-۱) ماده (۴) «سند نظام فنی‌اجرایی یکپارچه کشور»، موضوع تصویب‌نامه شماره ۴۰۵۴۴/ت/۶۳۷۱۹ هـ مورخ ۱۴۰۴/۰۳/۰۶ هیئت وزیران؛ ضابطه پیوست با مشخصات زیر ابلاغ و در «سامانه نظام فنی‌اجرایی کشور» به نشانی Nezamfanni.ir منتشر می‌شود:

عنوان:	چهار چوب تهیه دستورالعمل راه‌اندازی تاسیسات تصفیه‌خانه‌های فاضلاب
شماره ضابطه:	۹۰۷
نوع ابلاغ:	لازم الاجرا
حوزه شمول:	همه قراردادهای جدیدی که از محل وجوه عمومی و یا به صورت مشارکت عمومی-خصوصی منعقد می‌شوند.
تاریخ اجرا:	۱۴۰۶/۰۷/۰۱
متولی تهیه، اخذ بازخورد و اصلاح:	دبیرخانه «طرح تدوین ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور» مستقر در وزارت نیرو
مرجع اعلام اصلاحات:	امور نظام فنی‌اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور

این بخشنامه تا تاریخ اجرا، به‌صورت راهنما می‌باشد.


 سیدحمید پورمحمدی

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور، با همکاری دفتر توسعه نظام‌های فنی، بهره‌برداری و دیسپاچینگ برقی - شرکت مدیریت منابع آب ایران - وزارت نیرو و با استفاده از نظر کارشناسان برجسته در قالب طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور مبادرت به تهیه این ضابطه کرده و آن را برای استفاده به جامعه‌ی مهندسی کشور عرضه نموده است.

نظر به تهیه این ضابطه به وسیله وزارت نیرو، مسئولیت مطالب تهیه شده، تفسیر و اصلاح آن با مجموعه مرتبط در آن وزارتخانه می‌باشد. دبیرخانه «طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور» مستقر در وزارت نیرو، دریافت کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد مفاد این ضابطه بوده و اصلاحات لازم را امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور اعلام خواهد کرد.

با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست از این‌رو، از شما خواننده‌ی گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی، مراتب را منعکس فرمایید. کارشناسان مربوط نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه

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

Email: nezamfanni@Chmail.ir

web: nezamfanni.ir

مرکز تلفن ۳۳۲۷۱

طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور

تهران، خیابان فلسطین شمالی، پایین‌تر از زرتشت، کوچه پرویز روشن، پلاک ۲۷ - شرکت مدیریت منابع آب ایران -

دفتر توسعه نظام‌های فنی، بهره‌برداری و دیسپاچینگ برقی - تلفن: ۰۲۱۴۳۶۸۰۲۶۱ و ۰۲۱۴۳۶۸۰۲۸۹

Email: waterstandard@wrm.ir

web: waterstandard.wrm.ir

پیشگفتار

راه‌اندازی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب گامی حیاتی در تضمین عملکرد کارآمد و موثر آن‌ها می‌باشد. دستورالعمل‌های مناسب برای اطمینان از اینکه راه‌اندازی به شیوه‌ای سیستماتیک و استاندارد با در نظر گرفتن ویژگی‌های منحصر به فرد هر تصفیه‌خانه انجام می‌شود، ضروری است. لذا وجود ضوابط و قوانین مدون و نیز دستورالعمل‌ها و روش‌های حرفه‌ای مورد نیاز است تا پیش راه‌اندازی و راه‌اندازی تمام طرح‌های در دست اجرا و طرح‌های آینده پس از اتمام عملیات ساخت، ارتقا و یا تعمیرات با بالاترین سطح ایمنی، بیشترین بازدهی و کمترین هزینه همراه شود و در کمترین زمان ممکن انجام پذیرد.

با توجه به اهمیت مبحث فوق، امور آب و آبفای وزارت نیرو در قالب طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور، تهیه «ضوابط تهیه دستورالعمل راه‌اندازی تاسیسات تصفیه‌خانه‌های فاضلاب» را با هماهنگی امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور در دستور کار قرار داد و پس از تهیه، آن را برای تایید و ابلاغ به عوامل ذینفع نظام فنی و اجرایی کشور به این سازمان ارسال نمود. این ضابطه پس از بررسی در چارچوب نظام فنی و اجرایی یکپارچه، موضوع ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور و آیین نامه اجرایی و سند آن، تصویب و ابلاغ گردید.

با وجود تلاش، دقت و وقت زیادی که برای تهیه این مجموعه صرف گردید، این مجموعه مصون از وجود اشکال و ابهام در مطالب آن نیست. لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این ضابطه از کارشناسان محترم درخواست می‌شود موارد اصلاحی را به امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور ارسال کنند. کارشناسان سازمان پیشنهادهای دریافت شده را بررسی کرده و در صورت نیاز به اصلاح در متن ضابطه، با همفکری نمایندگان جامعه فنی کشور و کارشناسان مجرب این حوزه، نسبت به تهیه متن اصلاحی، اقدام و از طریق پایگاه اطلاع‌رسانی نظام فنی و اجرایی کشور برای بهره‌برداری عموم، اعلام خواهند کرد. به همین منظور و برای تسهیل در پیدا کردن آخرین ضوابط ابلاغی معتبر، در بالای صفحات، تاریخ تدوین مطالب آن صفحه درج شده است که در صورت هرگونه تغییر در مطالب هر یک از صفحات، تاریخ آن نیز اصلاح خواهد شد. از این رو همواره مطالب صفحات دارای تاریخ جدیدتر معتبر خواهد بود.

معاون فنی، زیربنایی و تولیدی

تابستان ۱۴۰۴

تهیه و کنترل «چهارچوب تهیه دستورالعمل راه اندازی تاسیسات تصفیه خانه های فاضلاب»

[ضابطه شماره ۹۰۷]

مجری: شرکت اندیشه زلال

مشاور پروژه:

سیدرضا یعقوبی	مدیر عامل شرکت اندیشه زلال	کارشناسی ارشد مهندسی عمران - محیط زیست
---------------	----------------------------	--

اعضای گروه تهیه کننده:

شبثم صدری مقدم	هیأت علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین	دکتری مهندسی عمران - آب
امیر مزینانی	مدیر مهندسی شرکت اندیشه زلال	کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست
حسام فاطمیان	مدیر واحد برق شرکت اندیشه زلال	کارشناسی ارشد مهندسی برق قدرت
حسن دشتی	مدیر واحد ابزار دقیق شرکت اندیشه زلال	کارشناسی ارشد مهندسی برق قدرت
ونوشه آذری	مدیر واحد پایپینگ شرکت اندیشه زلال	کارشناسی مهندس مکانیک - حرارت و سیالات
مهدی سلطان زاده	مشاور طرح شرکت اندیشه زلال	کارشناسی ارشد مهندسی عمران
وحید خطیبی کمال	کارشناس واحد فرآیند شرکت اندیشه زلال	دکتری مهندسی محیط زیست
نوشین مروسستی	کارشناس واحد فرآیند شرکت اندیشه زلال	کارشناسی ارشد مهندسی عمران محیط زیست
برزگر		
محمد دادخواه	مدیر واحد مکانیک دوار شرکت اندیشه زلال	کارشناسی مهندسی مکانیک - سیالات
منصور صادق دقیقی	مدیر واحد مکانیک ثابت شرکت اندیشه زلال	کارشناسی مهندسی مکانیک - طراحی جامدات
معصومه موسی زاده	مدیر واحد فرآیند شرکت اندیشه زلال	کارشناسی مهندسی شیمی

اعضای گروه نظارت:

محسن حجتی	شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس	لیسانس مهندسی برق - مخابرات
ابراهیم سرقینی	شرکت مهندسی مشاور موج آب	لیسانس مهندسی مکانیک
مجید صابری	شرکت فناوران عرصه آبفا	فوق لیسانس مهندسی عمران - محیط زیست
شهیر کنعانی	شرکت مدیریت منابع آب ایران	فوق لیسانس مهندسی عمران - محیط زیست
مرتضی ناسوتی	شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس	لیسانس مهندسی برق - قدرت

اعضای گروه تاییدکننده (کمیته تخصصی فاضلاب طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور):

امیررضا احمدی مطلق	شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس	فوق لیسانس مهندسی عمران - آب
رضا براتی	شرکت فاضلاب تهران	دکترای مهندسی بهداشت محیط
اصغر جهانی	شرکت مدیریت منابع آب ایران	فوق لیسانس مهندسی عمران - محیط زیست
عبدالله رشیدی مهرآبادی	دانشگاه شهید بهشتی	دکترای مهندسی محیط زیست
طلایه رهسپار طلوعی	سازمان برنامه و بودجه کشور	فوق لیسانس مهندسی عمران - آب
مجید صابری	شرکت فناوران عرصه آبفا	فوق لیسانس مهندسی عمران - محیط زیست
دادمهر فائزی رازی	شرکت مهندسی آب و فاضلاب ایران	فوق لیسانس مهندسی بهداشت محیط
منصور قاسمی	کارشناس آزاد	فوق لیسانس مهندسی مکانیک
شهیر کنعانی	شرکت مدیریت منابع آب ایران	فوق لیسانس مهندسی عمران - محیط زیست
مسعود محمدزاده بنائی	شرکت مهندسی موجان	لیسانس مهندسی شیمی
محمد ناظم زاده نراقی	شرکت مهندسی مشاور پارس کنسولت	لیسانس مهندسی راه و ساختمان

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۵	فصل اول - اختصارات و اصطلاحات کلی
۹	فصل دوم - عملیات پیش راه اندازی و تکمیل مکانیکی
۱۱	۱-۲- اختصارات و اصطلاحات در مرحله پیش راه اندازی
۱۲	۲-۲- اهمیت و اهداف عملیات پیش راه اندازی
۱۳	۳-۲- الزامات قبل از شروع مرحله پیش راه اندازی
۱۴	۲-۳-۱- بازدید کامل کارها پس از اتمام مراحل ساختمان و نصب
۱۶	۲-۳-۲- سازمان دهی تیم راه اندازی
۲۵	۲-۳-۳- صدور مجوز شروع مرحله پیش راه اندازی
۲۶	۲-۴- مراحل عملیات پیش راه اندازی
۲۸	۲-۵- تفکیک وظایف و مسوولیت ها در دوره پیش راه اندازی
۲۸	۲-۵-۱- شرح خدمات مشاور
۲۸	۲-۵-۲- شرح خدمات پیمانکار
۲۸	۲-۵-۳- تمیز کاری محوطه تصفیه خانه و در مدار سرویس قرار دادن تجهیزات واحد پشتیبانی
۲۹	۲-۵-۴- پیش راه اندازی تجهیزات و انجام تست خشک تجهیزات
۳۳	۲-۵-۵- تست تر تجهیزات
۳۶	۲-۵-۶- انجام عملیات پیش نیاز شروع مرحله راه اندازی
۴۰	۲-۶- تهیه فهرست نواقص (پانچ لیست) و ارائه برنامه زمان بندی جهت عملیات رفع نقص
۴۲	۲-۷- بررسی نهایی عملیات پیش راه اندازی و صدور گواهی شروع عملیات راه اندازی مجزا
۴۴	۲-۸- مستندسازی و تهیه گزارش عملیات پیش راه اندازی
۴۷	فصل سوم - عملیات راه اندازی
۴۹	۳-۱- اختصارات و اصطلاحات
۴۹	۳-۲- اهمیت و اهداف عملیات راه اندازی
۴۹	۳-۳- تفکیک وظایف و مسوولیت ها در دوره راه اندازی و انجام آزمایش های تضمین عملکرد
۴۹	۳-۳-۱- شرح خدمات مشاور:
۵۰	۳-۴- مراحل عملیات راه اندازی

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۵۱	۳-۴-۱- بازبینی مقدماتی
۵۱	۳-۴-۲- راه اندازی واحدهای مختلف فرآیندی با ورود فاضلاب خام به تصفیه خانه و بررسی چک لیست تجهیزات مهم تصفیه خانه
۵۲	۳-۴-۳- انجام آزمایش های تضمین عملکرد و آزمایش های مورد نیاز بهره برداری و راهبری فرآیند
۵۸	۳-۵- ضوابط تایید عملیات راه اندازی
۵۹	۳-۶- مستندسازی و تهیه گزارش عملیات راه اندازی
۶۱	فصل چهارم - الزامات ایمنی، بهداشت و محیط زیست
۶۳	۴-۱- مقدمه
۶۳	۴-۲- الزامات ایمنی
۶۴	۴-۲-۱- الزامات ایمنی فردی
۶۵	۴-۲-۲- الزامات ایمنی مربوط به کار با تجهیزات مکانیکی
۶۶	۴-۲-۳- الزامات ایمنی مربوط به کارهای برقی
۶۸	۴-۲-۴- الزامات ایمنی آزمایشگاهی
۶۹	۴-۲-۵- مخاطرات گازها
۷۰	۴-۲-۶- نحوه بازدید پرسنل بهره برداری از واحدهای مختلف تصفیه خانه
۷۱	۴-۳- الزامات بهداشتی
۷۲	۴-۳-۱- الزامات زیست محیطی
۷۵	پیوست ۱- چک لیست تجهیزات مکانیکی در زمان پیش راه اندازی
۸۷	پیوست ۲ - مراحل پیش راه اندازی تجهیزات برقی
۱۳۹	پیوست ۳ - نمونه فرم های ثبت سوابق اطلاعاتی برخی واحدهای متداول یک تصفیه خانه فاضلاب شهری - بخش مایع
۱۴۹	پیوست ۴ - ملاحظات راه اندازی و بارگذاری برخی واحدهای متداول و مهم تصفیه خانه فاضلاب
۱۵۷	پیوست ۵ - چک لیست تجهیزات تصفیه خانه در زمان راه اندازی
۱۶۵	منابع و مراجع

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۲- برگه مجوز شروع مرحله پیش راه‌اندازی	۲۶
جدول ۲-۲- مراحل عملیات پیش راه‌اندازی و متولی انجام آن	۲۷
جدول ۳-۲- چک لیست پیش راه‌اندازی بخش ابزار دقیق و کنترل تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری *	۳۳
جدول ۴-۲- لیست مواد شیمیایی مورد نیاز تصفیه‌خانه	۳۷
جدول ۵-۲- نمونه‌ای از جداول فهرست نواقص کارهای ساختمانی، تاسیساتی، مکانیکی، برقی، کنترل و ابزار دقیق	۴۲
جدول ۶-۲- گواهی رفع نقص در مرحله پیش راه‌اندازی	۴۳
جدول ۷-۲- گواهی تکمیل مکانیکی (مجوز شروع مرحله راه‌اندازی واحدهای تصفیه‌خانه)	۴۴
جدول ۸-۲- گزارش عملیات پیش راه‌اندازی	۴۵
جدول ۱-۳- فرم کلی نمونه‌برداری در تصفیه‌خانه فاضلاب	۵۶
جدول ۲-۳- شماره روش استاندارد متد برای آزمایش‌های متداول یک تصفیه‌خانه فاضلاب شهری	۵۷
جدول ۳-۳- استاندارد مربوط به دستورالعمل انجام برخی آزمایش‌های متداول تصفیه‌خانه فاضلاب شهری در استانداردهای تهیه شده در دفتر استانداردها و معیارهای فنی	۵۷
جدول پ.۱-۲- ولتاژ DC که باید در طول آزمایش مقاومت عایقی اعمال شود	۸۷
جدول پ.۲-۲- حداقل مقاومت عایقی در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد	۸۸
جدول پ.۳-۲- حد اقل مقدار پیشنهادی P.I. برای کلاس عایقی تمامی اجزای ماشین	۸۸
جدول پ.۴-۲- چک لیست آزمایشات الکتریکی و بازدیدهای ظاهری موتورهای القایی	۹۲
جدول پ.۵-۲- تست اضافه بار (حرارتی) راه‌انداز موتور	۹۴
جدول پ.۶-۲- تست رله	۹۴
جدول پ.۷-۲- لیست بازدیدهای ظاهری و الکتریکی ترانسفورماتورهای قدرت	۱۰۰
جدول پ.۸-۲- جدول بررسی صحت فیزیکی ترانسفورماتورهای کوچک	۱۰۲
جدول پ.۹-۲- تست‌های فیزیکی و الکتریکی دیزل ژنراتورها	۱۰۶
جدول پ.۱۰-۲- سطح ولتاژ آزمایش HV دژنگتورها	۱۰۸
جدول پ.۱۱-۲- rms ولتاژ تست	۱۰۸
جدول پ.۱۲-۲- تابلوهای تغذیه و راه‌انداز موتورهای الکتریکی - جدول تست فیزیکی و مقاومت عایقی	۱۰۹
جدول پ.۱۳-۲- تست رله	۱۱۰

فهرست جدول‌ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۱۱	جدول پ. ۲-۱۴- تست و بررسی مونتاژ تابلوهای LV
۱۱۲	جدول پ. ۲-۱۵- تست و بررسی مونتاژ تابلوهای MV
۱۱۴	جدول پ. ۲-۱۶- تست و بررسی کلیدفیوز و ایزولاتور
۱۱۵	جدول پ. ۲-۱۷- تست تابلو توزیع
۱۱۶	جدول پ. ۲-۱۸- فهرست بازبینی اندازه‌گیری‌ها
۱۱۷	جدول پ. ۲-۱۹- تست مقاومت عایقی سیم کشی ثانویه
۱۱۸	جدول پ. ۲-۲۰- سطح ولتاژ آزمایش ولتاژ پس از نصب کابل
۱۱۹	جدول پ. ۲-۲۱- تست مقاومت عایقی و فشار در کابل‌های MV
۱۲۱	جدول پ. ۲-۲۲- تست مقاومت عایقی در کابل‌های LV
۱۲۳	جدول پ. ۲-۲۳- تست و بررسی ترانسفورمرهای جریان
۱۲۳	جدول پ. ۲-۲۴- تست و بررسی ترانسفورمرهای ولتاژ
۱۲۹	جدول پ. ۲-۲۵- تست و بررسی باتریها و شارژرها
۱۳۰	جدول پ. ۲-۲۶- تست و بررسی اینورترها
۱۳۱	جدول پ. ۲-۲۷- تست و بررسی ترانسفورمر رکتیفایر
۱۳۲	جدول پ. ۲-۲۸- تست سیستم زمین
۱۳۴	جدول پ. ۲-۲۹- چک لیست بازرسی از خطوط
۱۳۹	جدول پ. ۳-۱- نمونه فرم ثبت اطلاعات فاضلاب خام ورودی به تصفیه‌خانه
۱۴۰	جدول پ. ۳-۲- نمونه فرم ثبت اطلاعات واحد آشغالگیر میله‌ای تصفیه‌خانه فاضلاب شهری
۱۴۱	جدول پ. ۳-۳- نمونه فرم ثبت اطلاعات واحد دانه‌گیر تصفیه‌خانه فاضلاب شهری
۱۴۲	جدول پ. ۳-۴- نمونه فرم ثبت اطلاعات واحد ته‌نشینی اولیه تصفیه‌خانه فاضلاب شهری
۱۴۳	جدول پ. ۳-۵- نمونه فرم ثبت اطلاعات واحد تصفیه بیولوژیکی فاضلاب شهری
۱۴۴	جدول پ. ۳-۶- نمونه فرم ثبت اطلاعات واحد کلرزنی تصفیه‌خانه فاضلاب شهری
۱۴۴	جدول پ. ۳-۷- نمونه فرم ثبت اطلاعات پساب خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب شهری
۱۴۵	جدول پ. ۳-۸- نمونه فرم ثبت وضعیت تجهیزات الکترومکانیکی و ابزار دقیق در واحد آشغالگیر

فهرست شکل‌ها

عنوان

صفحه

۱۶	شکل ۱-۲- نمونه‌ای از چارت سازمانی تیم راه‌اندازی تصفیه‌خانه
۹۹	شکل پ.۱-۲- شماتیکی از رله بوخهولتز برای ترانسفورماتورهای قدرت
۱۲۶	شکل پ.۲-۲- خصوصیات عملکردی باتری‌های Lead Acid
۱۲۶	شکل پ.۲-۳- نمودار Discharge باتری‌های Lead Acid با نرخ زمانی مختلف

مقدمه

راه‌اندازی تاسیسات تصفیه‌خانه‌های فاضلاب را می‌توان به دو بخش اصلی پیش راه‌اندازی^۱ و راه‌اندازی^۲ تقسیم‌بندی نمود [۱-۲]. در مرحله پیش راه‌اندازی، پیش از صدور مجوز شروع عملیات، بازرسی‌هایی توسط مشاور کارفرما^۳ به منظور حصول اطمینان از اینکه تمام این اجزا مطابق با مشخصات طراحی مهندسی و نقشه‌ها ساخته و نصب شده‌اند، انجام می‌گیرد. در این راستا، تطابق لوله‌کشی‌ها، تجهیزات و وسایل ابزار دقیق با مدارک طراحی و نقشه‌های P&ID^۴ و ایزومتریک انجام گرفته و یک پنچ لیست (فهرست نواقص)^۵ از خطوط، شیرآلات و تجهیزاتی که می‌توانند در این مرحله نصب شوند؛ ولی نصب نشده‌اند یا کامل نشده‌اند و یا به اشتباه نصب شده‌اند، تهیه و به پیمانکار ابلاغ می‌شود. پیمانکار پس از رفع نواقص مراتب را به مشاور اعلام نموده و سپس، عملیات پیش راه‌اندازی را طبق دستورالعمل‌های مصوب پس از صدور مجوز آغاز می‌کند.

عملیات پیش راه‌اندازی مطابق دستورالعمل مصوب شروع شده و نتایج آزمایش‌های مورد نیاز در فرم‌های مربوطه ثبت و به تایید مشاور و نماینده کارفرما می‌رسد.

با خاتمه یافتن مرحله پیش راه‌اندازی، راه‌اندازی تصفیه‌خانه پس از ورود فاضلاب خام به سیستم تصفیه شروع می‌شود. در این مرحله از عملیات، آزمایش‌های عملکردی (تضمین عملکرد)^۶ جهت بررسی بازدهی تصفیه‌خانه و حصول اطمینان از قرارگیری در محدوده تعیین شده در اسناد قراردادی انجام می‌گیرد [۳].

در تهیه و تنظیم این ضابطه از مدارک مرتبط داخلی و خارجی، به صورت دستورالعمل و راهنما^۷ و یا کتاب، استفاده شده است و تا حد امکان شرایط مشخص جامعه ایران، فرآیند گردش کار در مراحل مختلف پیشرفت طرح‌های پیمانکاری کشور و تجربیات تیم راه‌اندازی تصفیه‌خانه‌های نقاط مختلف کشور مورد توجه قرار گرفته است.

پیمانکار موظف است دستورالعمل راه‌اندازی را قبل از شروع پیش راه‌اندازی و در مهلتی که در اسناد بالادستی (ضوابط اجرای روش طرح و ساخت در پروژه‌های صنعتی، نشریه شماره ۵۴۹۰ [۳]) آمده است، به کارفرما تحویل دهد. این دستورالعمل باید با جزییات کامل به نحوی تهیه شود که پیش راه‌اندازی و راه‌اندازی تمام قسمت‌ها با کمک این مدارک و دستورالعمل‌ها، انجام گیرد [۳].

شایان ذکر است که این ضابطه، حداقل مشخصات، ضوابط و محتوای مورد نیازی است که باید توسط پیمانکاران برای تهیه دستورالعمل‌های راه‌اندازی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب مورد توجه قرار گیرد. این ضابطه به عنوان راهنمای بررسی و

۱- Pre-Commissioning Phase

۲- Commissioning Phase

۳- پس از این تحت عنوان مشاور در گزارش نام برده می‌شود.

۴- P&ID: Piping & Instrument Diagram

۵- Punch List

۶- Performance Test

۷- Guideline

تصویب دستورالعمل‌های فوق توسط کارفرمایان نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به تنوع فرآیندها و تجهیزات مورد استفاده در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب و توسعه روزافزون فن‌آوری‌های مورد استفاده در این حوزه و در نتیجه عدم امکان پوشش تمام فرآیندها و تجهیزات مورد استفاده در دستورالعمل استاندارد راه‌اندازی، نحوه تهیه و مشخصات کلی تهیه دستورالعمل‌های راه‌اندازی در این ضابطه مورد توجه قرار گرفته تا پیمانکاران با به کارگیری آن‌ها و با توجه به نوع فرآیند و تجهیزات مورد استفاده در تصفیه‌خانه‌ها، نسبت به تهیه دستورالعمل مناسب راه‌اندازی اقدام نمایند. علاوه بر ضوابط و مشخصات کلی فوق، نمونه‌هایی از دستورالعمل‌های راه‌اندازی برخی فرآیندها و تجهیزات، که نمایانگر چارچوب کلی مورد نظر برای تهیه دستورالعمل‌های راه‌اندازی می‌باشد، ارائه شده است.

- هدف

پس از مراحل طراحی، ساخت و نصب تجهیزات، عملیات پیش راه‌اندازی و راه‌اندازی صحیح تاسیسات تصفیه‌خانه‌های فاضلاب از حساس‌ترین و مهم‌ترین گام‌ها در جهت دستیابی عملی به اهداف مطلوب در اجرای طرح می‌باشد که اگر به درستی انجام شود موجب به ثمر رسیدن تلاش‌های صورت گرفته و هزینه‌های انجام شده در سایر بخش‌ها خواهد بود. نظر به اهمیت راه‌اندازی صحیح تصفیه‌خانه، در این مرحله تلاش می‌شود تا به مجموعه‌ای از واحدهای عملیاتی و فرآیندی، لوله‌ها، مخازن، پمپ‌ها، دمنده‌ها^۱، کابل‌ها و سیستم‌های کنترلی که به صورت مجزا از یکدیگر هستند روحی دمیده شود تا در راستای هدفی که برای آن طراحی شده‌اند به درستی فعالیت کنند و در قالب یک مجموعه به هم پیوسته به فعالیت خود ادامه دهند. همچنین باید دقت داشت تا از وقایع و اتفاقات پیش‌بینی نشده پیشگیری شود و با ثبت صحیح تجربیات در هر راه‌اندازی اصطلاحاً از اختراع مجدد چرخ پرهیز و موجبات تشکیل یک بانک اطلاعاتی از تجربیات گروه‌های راه‌اندازی مختلف در نقاط مختلف کشور با فرآیندهای مختلف نیز فراهم شود. از سوی دیگر باید در نظر داشت که راه‌اندازی تاسیسات تصفیه‌خانه‌های فاضلاب برای خود یک علم و تخصص بوده که محل ملاقات متخصصین مختلف این صنعت همچون مهندسان فرآیند، مکانیک، برق و ابزار دقیق، لوله‌کشی^۲ و تکنسین‌ها است. لذا مدیریت و برنامه‌ریزی مناسب، وجود ضوابط و قوانین مدون و نیز دستورالعمل‌ها و روش‌های حرفه‌ای مورد نیاز است تا راه‌اندازی واحدهای یک تصفیه‌خانه جدید الاحداث، تعمیر شده و یا ارتقا یافته با بالاترین سطح ایمنی، بیش‌ترین بازدهی و کم‌ترین هزینه همراه شود و در کم‌ترین زمان ممکن انجام پذیرد.

در نظر است تا با به کارگیری این ضابطه، موارد ذیل به دست آید:

- مدیریت اسناد و مدارک و بهره‌گیری از آن‌ها در جهت تهیه دستورالعمل‌ها و چک‌لیست‌های مورد نیاز در زمان عملیات پیش راه‌اندازی و راه‌اندازی.

۱- Blowers

۲- Piping

- تهیه و تدوین الگوریتم‌های فرآیندی که به عنوان راهنما و دستورالعمل در اختیار تیم‌های راه‌اندازی قرار می‌گیرند.
- تهیه و تدوین فرم‌های جامع و مورد نیاز جهت پیش راه‌اندازی و راه‌اندازی تجهیزات و واحدهای مختلف عملیاتی فرآیندی.
- دستیابی به اهداف طراحی (پارامترهای کمی و کیفی پساب خروجی، لجن و ...).
- افزایش ایمنی کارکنان و تاسیسات و کاهش هزینه‌های ناشی از عدم رعایت ایمنی.
- افزایش طول عمر تجهیزات و پیش‌گیری از خطاهای محتمل فرآیندی که موجب آسیب رساندن به تجهیزات و یا افراد می‌گردند.
- کاهش هزینه‌های راه‌اندازی تصفیه‌خانه مرتبط با نیروی انسانی، هزینه‌های جاری سایت و ...
- کاهش زمان راه‌اندازی تصفیه‌خانه.

– دامنه کاربرد

این ضابطه جهت تدوین دستورالعمل پیش راه‌اندازی و راه‌اندازی تاسیسات تصفیه‌خانه‌های فاضلاب برای تمام طرح‌های در دست اجرا و طرح‌های آینده پس از اتمام عملیات ساخت، ارتقا و یا تعمیرات تهیه گردیده است. مفاد این ضابطه و سایر ضوابط و معیارهای مندرج در آن برای دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر کاربرد دارد.

فصل ۱

اختصارات و اصطلاحات کلی

در این ضابطه، تعاریف، اختصارات و اصطلاحات زیر، جنبه راهنما دارد.

پیمان^۱: شامل موافقت‌نامه بین کارفرما و پیمانکار، برای اجرای موضوع پیمان و مشتمل بر اسناد پیمان به شرح ماده ۲ موافقت‌نامه^۲ می‌باشد. این تعریف مطابق با شرایط عمومی پیمان‌های EPC می‌باشد.

موافقت‌نامه: سندی است که بین کارفرما و پیمانکار مبادله می‌شود و مشخصات اصلی پیمان مانند مشخصات دو طرف، موضوع، مبلغ و مدت پیمان در آن بیان شده است.

کارفرما^۳: شخص حقوقی است که طرف پیمان با پیمانکار است و کارهای موضوع پیمان برای وی انجام می‌شود. نمایندگان و جانشین‌های قانونی کارفرما، در حکم کارفرما هستند.

مشاور^۴: مشاور و یا همان مشاور کارفرما شخص حقوقی است که به عنوان عامل فنی کارفرما، برای انجام خدمات فنی در زمینه کارهای موضوع پیمان و به شرح ماده ۵۰^۵ تعیین شده و معرفی گردیده است.

پیمانکار^۶: شخص حقوقی است که طرف پیمان با کارفرما است و اجرای کارهای موضوع پیمان را بر عهده گرفته است. نمایندگان و جانشین‌های قانونی پیمانکار، در حکم پیمانکار هستند.

تحويل^۷ موقت: پس از اتمام آزمایش‌های تضمین عملکرد و حصول شاخص‌های عملکردی و مصارف، پیمانکار درخواست تحويل موقت از کارفرما می‌کند. به همراه این درخواست، تمام مدارک مربوط به بازرسی‌ها و آزمایش‌های انجام شده و نقشه‌های طبق ساخت (در صورتی که تا آن زمان تسلیم نشده باشد) باید از سوی پیمانکار تحويل شود. مشاور پس از بازدید کامل کارها و حصول اطمینان از نبودن اشکال‌های اساسی در کار و آمادگی آن برای تحويل موقت، مراتب را به کارفرما اعلام می‌کند.

فروشنده^۸: فروشنده و یا همان وندور، تولید کننده، سازنده، تامین کننده، توزیع کننده و یا نماینده/عامل فروش است که از طریق انعقاد پیمان با پیمانکار متعهد به تامین اقلامی از مصالح و تجهیزات مورد نیاز اجرای کار می‌باشد. تولیدکنندگان، سازندگان، تامین‌کنندگان و یا توزیع‌کنندگان اقلامی از مصالح و تجهیزات مورد نیاز کار فروشنده‌ها نیز، فروشنده نامیده می‌شوند.

سایت/کارگاه^۹: اراضی یا سایر محوطه‌هایی است که طبق اسناد و مدارک پیمان، به منظور احداث کار موضوع پیمان و یا انبار و راه‌های دسترسی مرتبط با آن‌ها، از سوی کارفرما به پیمانکار تحويل داده می‌شود.

پروژه^{۱۰}: عبارت از مجموعه کامل قابل بهره‌برداری است که کار موضوع پیمان، تمام یا قسمتی از آن است [۳].

۱- Contract

۲- رجوع شود به بخش ۴ ضوابط اجرای روش طرح و ساخت در پروژه‌های صنعتی (۱۳۸۱)، نشریه شماره ۵۴۹۰، دفتر امور فنی و تدوین معیارها، انتشارات سازمان برنامه و بودجه کشور.

۳- Client

۴- Consultant

۵- رجوع شود به ضوابط اجرای روش طرح و ساخت در پروژه‌های صنعتی (۱۳۸۱)، نشریه شماره ۵۴۹۰، دفتر امور فنی و تدوین معیارها، انتشارات سازمان برنامه و بودجه کشور.

۶- Contractor

۷- Hand Over

۸- Vendor

۹- Site

۱۰- Project

فصل ۲

عملیات پیش راه اندازی و تکمیل

مکانیکی

۲-۱- اختصارات و اصطلاحات در مرحله پیش راه اندازی

عملیات ساختمانی و نصب: عبارت از عملیات اجرایی اعم از سیویل و سازه، مکانیک، لوله کشی، برق، ابزار دقیق، رنگ، عایق و سایر کارهای تکمیلی مرتبط با آنها است که در محل کارگاه به منظور احداث کار موضوع پیمان تا مرحله پیش راه اندازی با استفاده از مصالح و تجهیزات به اجرا در می آید.

عملیات پیش راه اندازی^۱: به تمام عملیات پس از تکمیل ساختمان و نصب از قبیل انجام آزمایش ها، بازرسی ها و هر نوع کار تکمیلی دیگر گفته می شود، به نحوی که کار موضوع پیمان را آماده راه اندازی سازد.

تکمیل مکانیکی: اتمام عملیات ساختمان و نصب و پیش راه اندازی است، به نحوی که کار مورد نظر آماده راه اندازی باشد.

مصالح و تجهیزات: عبارتست از مواد، اجناس، کالا، دستگاه ها، ادوات و اقلام و به طور کلی هر آن چیزی که در کار مصرف شده و باقی می ماند.

تیم راه اندازی^۲: متشکل از اعضای مورد نیاز برای پیش راه اندازی و راه اندازی تصفیه خانه می باشد. سرپرست تیم راه اندازی پیمانکار به عنوان مهم ترین و کلیدی ترین فرد این تیم، مسوول تهیه و تنظیم چارت سازمانی و استخدام منابع انسانی مورد نیاز می باشد.

فهرست نواقص^۳: فهرست نواقص و یا همان پنچ لیست شامل عیوب، نواقص و اشکالات پروژه می باشد.

گواهی^۴: مدرکی که در مراحل مختلف پیش راه اندازی و راه اندازی طبق درخواست پیمانکار و در صورت تایید نماینده یا نمایندگان کارفرما و مشاور صادر می شود تا آمادگی سیستم ها را برای انجام مرحله بعدی فعالیت ها نشان دهد.

برنامه زمان بندی پروژه^۵: زمان بندی پروژه شامل حداقل یک تاریخ شروع و یک تاریخ پایان برنامه ریزی شده برای هر فعالیت زمان بندی، در راستای روابط و مدت زمان خاص می باشد.

ساختار شکست کار^۶: ساختار شکست کار (WBS) در بر دارنده اقلام قابل تحویل پروژه و فعالیت های لازم الاجرا جهت تحقق آن می باشد و ملاک تهیه برنامه زمان بندی کلی قرار می گیرد.

۱- Pre-commissioning

۲- Commissioning Team

۳- Punch List

۴- Certificate

۵- Project Schedule

۶- Work Breakdown Structure (WBS)

تست تایید کارخانه^۱: این مرحله آزمونی است که پس از انجام تمام مراحل سخت افزار، نرم افزار و مونتاژ تجهیزات در محل کارخانه انجام می گیرد. تست تایید کارخانه جهت اطمینان از تکمیل تجهیزات طبق کیفیت درخواستی و مشخصات قراردادی انجام می شود.

تست خشک^۲: تمام تست ها و بررسی های مورد نیاز در بخش های سازه، مکانیک ثابت و دوار و نیز بخش های برق و کنترل که نیازی به آگیری تجهیزات نداشته و تنها به منظور بررسی مشکلات بصری و ظاهری، نحوه اتصال برق، جانمایی، چیدمان، جهت حرکت، اتصالات، استحکام ساپورت ها و ... انجام می شود.

برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی^۳: شامل اطلاعات پایه پیرامون خصوصیات و پتانسیل آسیب زایی مواد، نحوه استفاده ایمن، نگهداری، حمل و نقل و چگونگی برخورد با آن ها در شرایط اضطراری می باشد.

مستند سازی^۴: مستند سازی شامل ثبت مشخصات مدرک و نگهداری آن در محل معین می باشد. در این مرحله، بررسی و کنترل مفاد مدرک از نظر صحت و تحقق اهداف، کنترل امضای مسوولین مربوطه و ... نیز انجام می گیرد.

روش بهره برداری^۵: دستورالعمل های عملیاتی (اجرایی) استاندارد، روند دقیق کاری مورد استفاده برای انجام هر عملیات و یا آزمایش می باشد که توسط فرد مسوول و صاحب صلاحیت تهیه و مکتوب می شود. این دستورالعمل ها شامل مراحل گام به گام نحوه انجام کارها بوده و کارکنان براساس آن فرآیندهای کاری را دنبال می کنند. تست تر^۶: شامل بررسی عملکردی برخی واحدها و تجهیزات تصفیه خانه که بعد از آگیری آن واحد و با تحت بار (زیر بار) بردن تجهیزات انجام می شود [۳، ۵-۶].

۲-۲- اهمیت و اهداف عملیات پیش راه اندازی

تجربه بهره برداری از تصفیه خانه های موجود در سالیان متمادی نشان داده است که بسیاری از مشکلات زمان بهره برداری مربوط به زمان پیش راه اندازی و راه اندازی تصفیه خانه بوده است؛ بدین صورت که به دلیل برطرف نشدن نواقص و مشکلات در زمان مناسب، بهره بردار در دوره زمانی بهره برداری دچار چالش های اساسی خواهد شد. لذا، تعریف یک سیستم جامع عملیات پیش راه اندازی و راه اندازی و در نتیجه ارائه دستورالعملی در این خصوص از اهمیت ویژه ای به خصوص در راستای کاستن مشکلات بهره بردار در هنگام بهره برداری از واحدها خواهد داشت.

هدف از عملیات پیش راه اندازی، ایجاد یک معیار و سیستم مشخص برای اصلاح خطاهای احتمالی در نصب تاسیسات و تجهیزات مکانیکی و کاهش زمان راه اندازی کلی واحدهای فرآیندی و غیر فرآیندی می باشد. بدین صورت که مشاور پس از اتمام

۱- Factory Acceptance Test (FAT)

۲- Dry Test

۳- Material Safety Data sheet (MSDS)

۴- Documentation

۵- SOP: Standard Operating Procedure

۶- Wet Test

عملیات ساختمانی و نصب، فهرست نواقص احتمالی کارها را تهیه و به پیمانکار ابلاغ می‌کند تا پس از رفع نواقص توسط پیمانکار مجوز شروع عملیات پیش راه‌اندازی را صادر کند. در مرحله پیش راه‌اندازی، اقدامات و آزمایش‌های مورد نیاز بر اساس برنامه تدوین شده انجام می‌گیرد که در ادامه این بخش بیش‌تر به آن‌ها پرداخته خواهد شد. در مرحله پیش راه‌اندازی نیز فهرست نواقص تهیه گردیده که پس از رفع آن‌ها، سیستم آماده برای عملیات راه‌اندازی خواهد بود.

۲-۳- الزامات قبل از شروع مرحله پیش راه‌اندازی

پیمانکار پس از اتمام مراحل ساختمان و نصب کار موضوع پیمان و آماده شدن برای پیش راه‌اندازی مراتب را همراه با برنامه زمانی انجام عملیات پیش راه‌اندازی به مشاور اطلاع داده و درخواست حضور نمایندگان کارفرما و مشاور را در آزمایش‌ها و عملیات پیش راه‌اندازی و انجام تعهدات احتمالی کارفرما می‌نماید.

توسعه و تدوین یک برنامه عملیاتی مختصر و دقیق می‌تواند به عنوان یک راهنمای جامع برای اولویت‌بندی و اجرای صحیح مراحل مختلف عملیات راه‌اندازی تصفیه‌خانه باشد. برنامه زمان‌بندی^۱، توالی زمانی فعالیت‌های عملیات پیش راه‌اندازی و راه‌اندازی را در طول اجرای آن فراهم می‌کند و به همه اعضای تیم راه‌اندازی در درک پیش‌نیازهای لازم جهت تحقق وقایع کلیدی^۲ کمک خواهد نمود. تیم راه‌اندازی موظف است که برنامه زمان‌بندی کارهای کنونی و پیش‌بینی آینده را در مقاطع زمانی موردنظر کارفرما جهت اطلاع وی از وضعیت پیشرفت فعالیت‌ها ارائه نماید. هرگونه عدم تطابق با تعهدات مندرج در برنامه زمان‌بندی، تیم راه‌اندازی را ملزم می‌سازد تا با بازنگری در برنامه بلافاصله بعدی نسبت به جبران عقب‌ماندگی‌ها اقدام نماید.

مشاور پس از بازدید کامل کارها، فهرست نواقص احتمالی کارها را تهیه و به پیمانکار ابلاغ می‌کند. پس از ابلاغ فهرست نواقص احتمالی کارها، پیمانکار طبق برنامه زمانی مورد تایید مشاور نسبت به رفع نواقص اقدام کرده و مراتب را بایستی برای تایید به وی اعلام کند. در نهایت با اعلام کتبی و صدور مجوز توسط مشاور پروژه که مورد تایید نمایندگان کارفرما نیز قرار گرفته است، آغاز می‌شود [۳].

علاوه بر بازدید کامل کارها توسط مشاور و حصول اطمینان از وجود تمام مجوزها، مدارک و مستندات مورد نیاز، پیش از صدور مجوز شروع عملیات پیش راه‌اندازی بایستی موارد ذیل توسط پیمانکار تهیه، جمع‌آوری و تامین شود:

- تشکیل و سازمان‌دهی تیم راه‌اندازی

فراهم نمودن مکان استقرار، استراحت و غذای افراد تیم راه‌اندازی در مواقع حضور در محل پروژه.

- فراهم نمودن امکانات مورد نیاز مخابراتی و ارتباطی موقت افراد تیم راه‌اندازی (رادیو دستی و تلفن‌های مورد

نیاز) و همچنین سیستم‌های کامپیوتری و ...

- دریافت تمام مجوزها و گواهی‌های ایمنی طبق قوانین، ضوابط و آیین‌نامه‌های موجود برای شروع عملیات و آماده به کار بودن تجهیزات ایمنی و آتش‌نشانی، کپسول‌های خاموش‌کننده گازی و پودری، تابلوهای هشدار دهنده و دیگر ملزومات اطفای حریق.
- فراهم نمودن اطلاعاتی همچون نحوه اتصال شبکه جمع‌آوری فاضلاب به تصفیه‌خانه، نحوه تخلیه پساب به منبع پذیرنده، شرایط آب و هوایی و ...
- دریافت آخرین نسخه از کلیه مدارک، نقشه‌ها که بازرسی‌ها، آزمایش‌ها و کنترل‌ها بر اساس آن‌ها صورت خواهد گرفت. این مدارک شامل نقشه جانمایی تصفیه‌خانه، نقشه لوله‌کشی و ابزار دقیق، مدرک توصیف فرآیند، نقشه نمودار جریانی فرآیند، نقشه‌های ایزومتریک، لیست تجهیزات، برگه‌های اطلاعات فنی تجهیزات، برگه تست کارخانه‌ای تجهیزات و پکیج‌ها، مطالعات ارزیابی ریسک و خطرات^۱، دستورالعمل راه‌اندازی و ... می‌باشند.
- تهیه و تنظیم مدرک «دستورالعمل پیش راه‌اندازی و راه‌اندازی تصفیه‌خانه» که شامل مراحل انجام عملیات پیش راه‌اندازی و راه‌اندازی، چک‌لیست‌ها، دستورالعمل انجام آزمایش‌های مربوطه بوده و مطابق با دستورالعمل حاضر تهیه شده باشد.
- کنترل مجوز کار افراد تیم راه‌اندازی.

۲-۳-۱- بازدید کامل کارها پس از اتمام مراحل ساختمان و نصب

- برنامه بازدید واحدها به کمک چک‌لیست‌ها و براساس آخرین نقشه P&ID و سایر مدارک فنی و مهندسی جهت حصول اطمینان از انطباق کامل واحدها با معیارهای طراحی پروژه و مفاد قراردادی توسط مشاور شروع خواهد شد. عملیات ارزیابی و بازرسی بایستی با دقت زیاد به وسیله افراد یا اشخاص با تجربه و ورزیده انجام شود. مادامی که عملیات بازرسی و ارزیابی واحد به واحد انجام می‌گیرد، مغایرت‌های موجود یادداشت برداری و در تهیه فهرست نواقص (شامل عیوب، عدم انطباق و کمبودها) مورد استفاده قرار خواهد گرفت. شایان ذکر است که تمامی گزارش‌های بازرسی بایستی به طور کامل تنظیم شوند و به عنوان قسمتی از مدارک ثبت شده، بایگانی شوند.
- مهم‌ترین اقدامات در بازرسی سازه‌ها، تجهیزات و سیستم لوله‌کشی به شرح ذیل می‌باشد.
- تعداد، نوع، جنس و محل نصب تجهیزات مکانیکی ثابت (مخازن، دریچه‌ها، نازل‌ها، بافل‌ها و ...) و دوار (شامل پمپ‌ها، بلوئر‌ها و ...) مورد بررسی قرار گرفته و با نقشه‌ها کنترل شود.
 - خطوط لوله شامل خطوط اصلی، فرعی و مسیرهای تخلیه بایستی از نظر جنس، اندازه، مسیر، کلاس و سایر خصوصیات با مدارک مهندسی شامل نقشه‌های P&ID و ایزومتریک مطابقت داده شوند و به صورت چشمی از نزدیک بررسی گردند.

- تطابق مشخصات تمام متعلقات سیستم لوله کشی شامل ساپورت، فلنج، گسکت و ... با مدارک مهندسی کنترل شود.
 - تطابق تمام شیرآلات از نظر نوع، تعداد، جنس، جهت جریان و ... با نقشه ها مورد بررسی قرار گیرد.
 - تمامی اتصالات شامل اتصالات پیچ و مهره ای یا جوشی مورد بازرسی قرار گیرند. تمام جوش ها بایستی از نظر تکمیل و شکل ظاهری صحیح باشند. پیچ و مهره ها اندازه مناسب داشته و مهره ها به اندازه کافی سفت باشند.
 - تمام سازه های بتنی شامل تانک ها، کانال ها و ... بایستی مورد بازرسی بصری قرار گیرد. داخل مخازن و تانک ها بایستی اطمینان حاصل شود که از مواد بازمانده از ساخت و نصب و همچنین ابزارآلات و ... عاری باشند. همچنین، تمامی کانال ها و مخازن بایستی تمیز و عاری از هرگونه مواد زاید، زنگ و مواد دیگر باشند.
 - از نصب کلیه تجهیزات ابزار دقیق در محل صحیح بایستی اطمینان حاصل شود. تعداد، نوع و تمام مشخصات آن ها بایستی با نقشه های P&ID و سایر مدارک مهندسی کنترل گردند.
 - تجهیزات برقی طبق مدارک مهندسی مورد بازرسی بصری قرار گیرند.
 - تجهیزات ایمنی، تجهیزات واحد پشتیبانی و ... مورد بازرسی قرار گیرند.
- شایان ذکر است، از آنجا که عملیات نصب و اجرای لوله کشی و برق در حضور دستگاه نظارت و با مجوز ایشان شروع و خاتمه می یابد، در ابتدا بایستی بررسی گردد که تمامی مجوزهای لازم اخذ شده باشد [۴]. برخی از مجوزهای مورد نیاز قبل از شروع مرحله راه اندازی به شرح ذیل می باشد:
- برگه های تست پذیرش کارخانه ای (FAT)^۱ تجهیزات و پکیج ها: تست کارخانه / تست پذیرش کارخانه ای، قسمتی از فرآیند معتبرسازی سیستم یا دستگاه ها است که در محل کارخانه و با حضور نمایندگان مشتری صورت می گیرد. تست های عملیاتی و تایید اجزای عملیاتی و کارایی آن ها قبل از حمل به محل تصفیه خانه انجام و نتایج در پروتکل FAT ثبت و تایید می شوند. پیگیری جهت دریافت برگه های تست کارخانه از وندور توسط پیمانکار انجام گرفته و حصول اطمینان از وجود تمامی مجوزهای لازم و بررسی آن ها در این مرحله توسط مشاور صورت می پذیرد.
- کنترل گواهی های انجام بازرسی و آزمایش ها بر روی خطوط لوله: این بررسی ها شامل کنترل گواهی انجام شستشو و فلاشینگ خطوط لوله^۲، کنترل گواهی تست فشار خطوط لوله و آزمایش نشت یابی^۳ می باشند.

۱- Factory Acceptance Test (FAT)

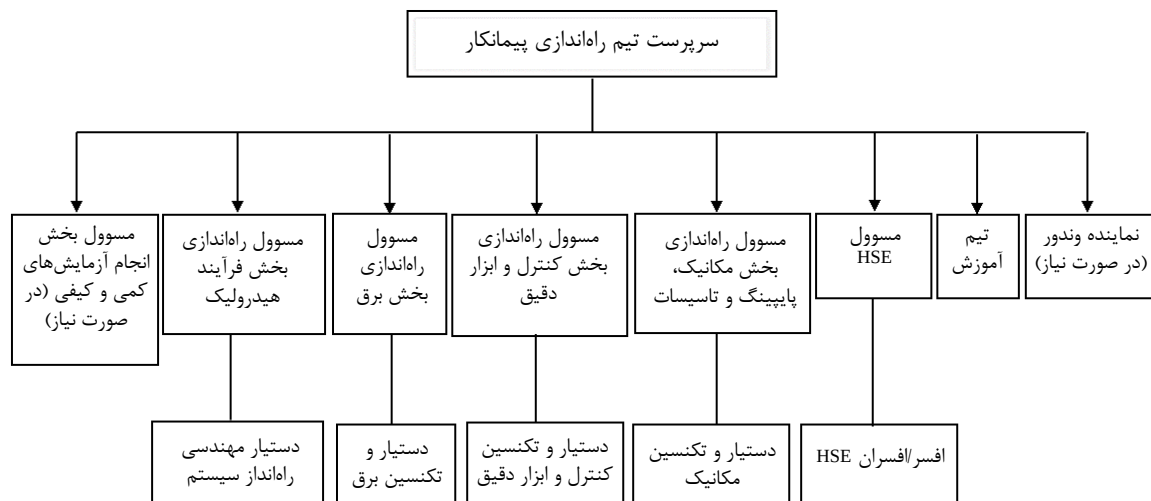
۲- Piping Flushing & Cleaning

۳- Leak Test

۲-۳-۲- سازمان دهی تیم راه اندازی

۲-۳-۲-۱- انتصاب سرپرست تیم راه اندازی و تهیه چارت سازمانی

راه اندازی تصفیه خانه توسط تیم راه اندازی پروژه متشکل از تیم راه اندازی پیمانکار با نظارت نماینده مشاور و همکاری نماینده کارفرما صورت می گیرد. لذا اولین قدم در راستای راه اندازی تصفیه خانه، تعیین سرپرست تیم راه اندازی پیمانکار می باشد که به عنوان مهم ترین و کلیدی ترین فرد این عملیات، مسوول تهیه و تنظیم چارت سازمانی و استخدام منابع انسانی مورد نیاز است. چارت سازمانی تیم راه اندازی تصفیه خانه پیمانکار در شکل (۲-۱) ارائه شده است. شایان ذکر است که این چارت شامل بخش های فنی و اجرایی می باشد و بخش های پشتیبانی را پوشش نمی دهد. همچنین، چارت سازمانی بسته به نوع فرآیند تصفیه، ظرفیت تصفیه خانه، اسناد قراردادی و تجهیزات و امکانات موجود می تواند مورد بازنگری قرار گیرد.



شکل ۲-۱- نمونه ای از چارت سازمانی تیم راه اندازی تصفیه خانه

۲-۳-۲-۲- وظایف و مسوولیت های ارکان اصلی تیم راه اندازی

۲-۳-۲-۳-۲-۱- سرپرست تیم راه اندازی پیمانکار

تخصص: مهندسین فرآیند (مهندس شیمی یا مهندس محیط زیست) یا مکانیک با سابقه کاری در صنعت آب و فاضلاب

تحویل گزارش به: مدیر پروژه تیم پیمانکار

- اهم وظایف

- تشکیل و سازمان دهی تیم راه اندازی و نظارت بر فعالیت اعضای آن.

- تشکیل جلسه معارفه به منظور آشنایی اعضای تیم راه‌اندازی و مجریان طرح با یکدیگر و آشنایی بیش‌تر تیم راه‌اندازی با جزئیات پروژه.
- تدوین برنامه زمان‌بندی در سطح ریز فعالیت‌ها و اخذ تایید کارفرما و مشاور.
- برنامه‌ریزی و صدور دستورات مقتضی جهت تدارک مکان استقرار و تدارکات لازم تیم راه‌اندازی.
- پیگیری و هماهنگی جهت فراهم آوردن امکانات مورد نیاز مخابراتی و ارتباطی موقت افراد تیم راه‌اندازی (رادیو دستی و تلفن‌های مورد نیاز).
- بازدید مستمر از پروژه و ارائه گزارش روند پیشرفت پروژه یا علل تاخیر در عدم تکمیل آن.
- حصول اطمینان از وجود تمام مجوزها و گواهی‌ها در مراحل مختلف راه‌اندازی.
- نظارت بر هماهنگی فعالیت‌های راه‌اندازی و عوامل درگیر، نظارت بر انجام آزمایش‌های راه‌اندازی و تاییدیه‌ها و گواهی‌های لازم در مراحل مختلف راه‌اندازی.
- حصول اطمینان از انجام عملیات طبق روش اجرایی مورد تایید مشاور و کارفرما.
- هماهنگی و پیگیری لازم جهت دریافت و تحویل آخرین نسخه از کلیه مدارک، نقشه‌ها از گروه طراحی.
- راهبری و نظارت بر تمام فعالیت‌های بخش‌های مختلف مهندسی تیم راه‌انداز شامل:
 - 0 نظارت بر انجام آزمایش‌ها بر روی تجهیزات در زمان پیش راه‌اندازی و راه‌اندازی.
 - 0 نظارت بر شستشو و پاکسازی خطوط لوله و مخازن به منظور راه‌اندازی آن‌ها.
 - 0 نظارت بر راه‌اندازی واحدهای پشتیبانی^۱.
 - 0 نظارت و مشارکت در آماده‌سازی جداول ثبت ارقام و نمودارگیری فرآیند^۲.
 - 0 هماهنگی و پیگیری برای برق‌دار نمودن ایستگاه اصلی برق و راه‌اندازی سیستم‌های برق فشار قوی با کمک مهندس برق.
 - 0 نظارت بر انجام آزمایش‌های تضمین عملکرد (تعیین کارایی فرآیند).
 - 0 هماهنگی و پیگیری جهت تحویل اتاق فرمان و متعلقات ساختمانی مربوط به آن.
 - 0 هماهنگی و پیگیری در تجهیز آزمایشگاه.
- حصول اطمینان از تهیه گزارش نتایج آزمایش‌های مورد نیاز در مراحل مختلف پیش راه‌اندازی و راه‌اندازی.
- بحث و تبادل نظر با تیم راه‌اندازی به منظور مطالعه و بررسی پروژه، دریافت نقطه نظرات، بررسی و ثبت نواقص مشاهده شده.
- هماهنگی برای تشکیل جلسات بررسی و پیگیری رفع نواقص اعلامی از سوی مشاور.

۱- Utility

۲- Log Sheets

- 1- Health, Safety and Environment (HSE)

- تهیه لیست مواد شیمیایی و اقلام مصرفی و هماهنگی‌های لازم جهت تامین آن‌ها.
- نظارت و همکاری در تجهیز آزمایشگاه.
- تهیه لیست آزمایش‌های مورد نیاز تعیین کارایی سیستم (آزمایش‌های تضمین عملکرد) به همراه محل اندازه‌گیری و نمونه‌برداری، تناوب زمانی پایش و دستورالعمل انجام آزمایش‌ها.
- پیگیری و نظارت بر انجام آزمایش‌های تضمین عملکرد.
- ارائه گزارشات پیشرفت کار روزانه.
- تهیه جداول ثبت داده‌های آزمایشگاهی و مشاهدات کیفی برای واحدهای مختلف تصفیه‌خانه.
- حصول اطمینان از کارکرد صحیح سیستم کنترلی و در صورت نیاز همکاری با مهندس کنترل.
- همکاری در تمام فعالیت‌های پایش راه‌اندازی و راه‌اندازی سیستم.

۲-۳-۲-۲-۳- مسوول راه اندازی بخش مکانیک، پایشینگ و تاسیسات

تخصص: مهندسی مکانیک و پایپینگ و یا تکنسین ارشد مکانیک

تحويل گزارش به: سرپرست تیم راه اندازی

— اهم وظائف

- هماهنگی با سازندگان تجهیزات و پکیج‌ها و پیگیری دریافت اطلاعات فنی، کاتالوگ‌ها و دستورالعمل‌های مربوط به راه‌اندازی و بهره‌برداری تجهیزات.
- حصول اطمینان از نصب صحیح تجهیزات و ماشین‌آلات و قطعات به کار رفته در تجهیزات پروژه و انطباق آن‌ها با مدارک فنی.
- هماهنگی و انجام آزمایش‌های مورد نیاز تجهیزات مطابق با دستورالعمل پیش راه‌اندازی و راه‌اندازی مربوطه.
- هماهنگی و اقدام به راه‌اندازی تجهیزات واحد پشتیبانی شامل:
 - 0 راه‌اندازی و در سرویس قراردادان سیستم آب سرویس.
 - 0 راه‌اندازی و در سرویس قراردادان سیستم‌های آب آتش‌نشانی و اطفای حریق و تحویل آن‌ها به مسئولین مربوطه.
 - 0 راه‌اندازی و در سرویس قراردادان تاسیسات و دستگاه‌های تهویه مطبوع ساختمان‌ها^۱.
- تمیز کردن داخلی، شستشو و خارج نمودن کلیه مواد اضافی نظیر خرده الکترو، براده و غیره از داخل خطوط قبل از پر کردن و یا انجام آزمایش هیدرواستاتیک و تهیه و تکمیل مدارک مربوطه.
- هماهنگی و انجام آزمایش‌های نشتی خطوط لوله و تهیه و تکمیل مدارک مربوطه.

- هماهنگی لازم جهت تامین آب و تجهیزات لازم برای انجام آزمایش هیدرواستاتیک، اقدام به انجام آزمایش و تهیه و تکمیل مدارک مربوطه.
- ارائه گزارشات پیشرفت کار روزانه.
- به طور کلی، بازبینی و بازرسی تمامی قسمت هایی که مسوولیت آن ها به عهده بخش مهندسی مکانیک و پایپینگ پروژه می باشد [۴].

۲-۳-۲-۴- مسوول راه اندازی بخش برق

تخصص: مهندسی برق

تحویل گزارش به: سرپرست تیم راه اندازی

- اهم وظایف

- پیگیری و هماهنگی های لازم برای برق دار نمودن ایستگاه اصلی برق و راه اندازی سیستم های برق فشار قوی.
- هماهنگی و انجام عملیات لازم برای برق دار شدن سیستم های توزیع برق ایستگاه اصلی، برق دار شدن ترانس ها و سایر تابلوهای توزیع برق ولتاژ متوسط^۱ و ولتاژ پایین^۲.
- هماهنگی و انجام آزمایش های مورد نیاز ادوات برقی و حصول اطمینان از صحت جهت گردش صحیح موتورهای برقی.
- هماهنگی و انجام آزمایش های متداول کابل های برق شامل آزمایش پیوستگی کابل، آزمایش نشستی جریان/میگر تست^۳ و تهیه مدارک مربوطه.
- هماهنگی و انجام آزمایش رله های حفاظتی و تهیه مدارک مربوطه.
- هماهنگی و آماده سازی ترانسفورماتور و انجام آزمایش های مربوطه.
- هماهنگی و آماده سازی دیزل ژنراتور برق اضطراری و انجام آزمایش های مربوطه.
- هماهنگی و انجام عملیات لازم برای در سرویس قراردادن تجهیزات روشنایی واحدها و محوطه.
- هماهنگی و انجام آزمایش جهت راه اندازی باتری شارژرها و مدار برق UPS ها و تهیه صورتجلسه مربوطه.
- نصب ارت برای تجهیزات، لوله کشی و ...
- ارائه گزارشات پیشرفت کار روزانه.
- به طور کلی، بازبینی و بازرسی تمامی قسمت هایی که مسوولیت آن ها به عهده بخش مهندسی برق پروژه می باشد.

۱- Medium Voltage (MV)

۲- Low Voltage (LV)

۳- Megger Test

۲-۳-۲-۵- مسوول راه‌اندازی بخش کنترل و ابزار دقیق

تخصص: مهندسی کنترل و ابزار دقیق

تحویل گزارش به: سرپرست تیم راه‌اندازی

- اهم وظایف

- هماهنگی و انجام تنظیمات اولیه و کالیبراسیون ادوات ابزار دقیق.
- هماهنگی و انجام آزمایش‌های مورد نیاز مدارهای زنجیره‌ای سیستم‌های کنترل و ادوات ابزار دقیق.
- لود کردن برنامه‌های تعریف شده به همراه بررسی و آزمایش آن‌ها.
- برق‌دار کردن و آزمایش ارتباطات شبکه و دیگر اتصالات سیگنالی.
- هماهنگی و آماده‌سازی جهت تحویل اتاق فرمان و متعلقات ساختمانی مربوط به آن.
- ارائه گزارشات پیشرفت کار روزانه.
- به طور کلی، بازبینی و بازرسی تمامی قسمت‌هایی که مسوولیت آن‌ها به عهده بخش مهندسی کنترل و ابزار دقیق پروژه می‌باشد.

۲-۳-۲-۶- مسوول HSE

تخصص: مهندسین رشته بهداشت حرفه‌ای، بهداشت محیط و ایمنی صنعتی (شایان ذکر است که سایر شاخه‌های مهندسی مرتبط به HSE در صورت داشتن شرایط لازم می‌توانند برای این پست انتخاب گردند)

تحویل گزارش به: سرپرست تیم راه‌اندازی

- اهم وظایف

- نظارت بر عملکرد مناسب افسران HSE تیم راه‌اندازی.
- تهیه دستورالعمل HSE اجرایی پیش راه‌اندازی و راه‌اندازی جهت هر یک از واحدها و تجهیزات خاص و اطلاع‌رسانی به همه افراد درگیر عملیات و پیمانکاران که می‌بایست شامل موارد ذیل باشند:
 - 0 مسوولیت افراد به طور شفاف مشخص شود.
 - 0 ترتیب و توالی و جزییات انجام کار قدم به قدم مشخص شود.
 - 0 کلیه خطرات شناسایی گشته و راهکارهای کنترلی در نظر گرفته شود.
 - 0 به توصیه سازنده دستگاه و تجهیزات هنگام پیش راه‌اندازی و راه‌اندازی توجه شود.
 - 0 برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی برای تمام مواد شیمیایی موجود و مصرفی تهیه شده و در اختیار واحدها قرار داده شود.

- هماهنگی و نظارت بر انجام آزمایش های متداول سیستم های اطفای حریق (F&G/CO₂)، در مدار قراردادن و تحویل آن ها به مسوولین مربوطه.
- اطمینان از عدم ورود افراد غیرمجاز به مناطق ممنوعه.
- برگزاری جلسات داخلی روزانه HSE با حضور مسوولین شرکت های پیمانکاری زیرمجموعه.
- حصول اطمینان از انجام صحیح کلیه کارها مطابق دستورالعمل های HSE.
- حصول اطمینان از وجود تعداد کافی انواع تجهیزات آتش نشانی، امکانات امدادی و کمک های اولیه در محل های مورد نظر.
- حصول اطمینان از وجود تمام و سایل حفاظت فردی و ایمنی مورد نیاز پرسنل شاغل و آموزش طرز صحیح استفاده از آن ها.
- نظارت بر تمیز بودن واحدها و رعایت نظم کاری.
- تهیه دستورالعمل مناسب جهت جمع آوری، انتقال و دفع بهداشتی پسماندهای تولیدی، نخاله و ضایعات در مرحله پیش راه اندازی و راه اندازی.
- تهیه و تدوین دستورالعمل واکنش در شرایط اضطراری و تجهیزات و امکانات مورد نیاز.
- حصول اطمینان از مهیا بودن شرایط ایمن برای کارکنان تحت امر جهت انجام وظایف محوله.
- گزارش وضعیت به مسوول HSE شرکت مشاور یا کارفرما [۷].

۲-۳-۲-۷- تیم آموزش

تخصص: تمامی شاخه های مهندسی مرتبط با صنعت آب و فاضلاب

تحویل گزارش به: سرپرست تیم راه اندازی

- اهم وظایف

- تهیه پکیج جامع آموزشی با توجه به استانداردهای مربوطه شامل مباحث آموزشی راه اندازی و بهره برداری واحدهای فرآیندی، تجهیزات و سیستم کنترل، مباحث مربوط به تعمیر و نگهداری تجهیزات و ...
- پیگیری و هماهنگی جهت برگزاری کلاهای آموزشی برای پرسنل راه انداز و بهره بردار تصفیه خانه.
- برگزاری دوره های آموزشی مرتبط با مباحث بهداشت و محیط زیست برای تمام پرسنل شاغل.
- برگزاری دوره های آموزشی شناخت خطرات احتمالی و چگونگی مقابله با آن ها در صورت بروز حادثه.
- برگزاری دوره های آموزشی ایمنی مواد شیمیایی جهت پرسنل شاغل در سایت.
- پیشنهاد می شود که تیم آموزش متشکل از اعضای تیم مهندسی راه انداز سیستم باشد.

۲-۳-۲-۳- وظایف و مسوولیت‌های نماینده کارفرما و مشاور

۲-۳-۲-۳-۱- نماینده کارفرما

- اهم وظایف

- کارفرما، در زمان مناسب با توجه به برنامه زمانی انجام تعهدات پیمانکار، مجوزهای لازم برای اجرای کارها به وسیله پیمانکار را صادر کرده و یا در اخذ مجوزهای قانونی از سازمان‌های ذیربط همکاری لازم را به عمل می‌آورد.
- کارفرما نسبت به انجام کارهای در تعهد خود که طبق اسناد قراردادی به عهده وی گذاشته شده است، بر اساس برنامه زمان‌بندی اقدام می‌کند.
- کارفرما در صورت لزوم نظر خود را در خصوص مدارک تسلیمی پیمانکار در موعد مقرر در برنامه زمانی رسیدگی و بر حسب مورد، اعلام می‌کند.
- کارفرما هماهنگی‌های لازم جهت تحویل فاضلاب به پیمانکار و انتقال پساب تصفیه شده به محل خروجی را مطابق قرارداد به عمل می‌آورد.
- کارفرما می‌بایست تمهیدات لازم جهت اجرای مفاد دستورالعمل HSE را که پیش از این با رعایت کلیه دستورالعمل‌ها توسط پیمانکار تهیه و به تایید مشاور رسیده است، فراهم نموده و پیمانکار را ملزم به رعایت این الزامات در سطح واحدهای عملیاتی مربوطه نماید [۷،۴].

۲-۳-۲-۳-۲- نماینده مشاور

تحویل گزارش به: کارفرما

- اهم وظایف

- حصول اطمینان از تدارک نیازهای دوره پیش راه اندازی و راه اندازی از جمله مواد اولیه ورودی و تاسیسات زیر بنایی مانند آب، برق و گاز، دستورالعمل‌های راه اندازی، تجهیزات آزمایشگاهی، تجهیزات ایمنی و آتش‌نشانی، قطعات یدکی و ابزار لازم.
- حصول اطمینان از وجود تمام مجوزها و گواهی‌نامه‌هایی که قبل از راه اندازی لازم است.
- تایید برنامه زمان‌بندی راه اندازی.
- هماهنگی فعالیت‌های راه اندازی و عوامل دیگر، نظارت بر انجام آزمایش‌های راه اندازی و صدور تاییدیه‌ها و گواهی‌های لازم در مراحل مختلف راه اندازی.

- هماهنگی فعالیت های بهره برداری آزمایشی و عوامل درگیر، نظارت بر انجام آزمایش های کارآیی، و صدور تاییدیه ها و گواهی های لازم در مراحل مختلف بهره برداری آزمایشی و آزمایش های کارآیی و مقایسه با ضوابط کارآیی تعیین شده در قرارداد، تعیین میزان انحراف آن ها و در صورت لزوم، اعمال جرایم.
- حصول اطمینان از تهیه گزارش نتایج آزمایش های کارآیی طرح، فرآیندها، سیستم ها و تجهیزات عمده تشکیل دهنده آن، شامل نتایج مربوط به عملکرد فرآیند به کار گرفته شده شامل مواد اولیه و مقایسه آن ها با مشخصات تعهد شده توسط فروشندگان دانش فنی و مواد اولیه.
- بررسی و تایید محاسبات کارایی برای مواردی که مشخصات آن در زمان طراحی با مشخصات هنگام بهره برداری آزمایشی، متفاوت است.
- نظارت بر انتقال اسناد و مدارک پروژه به بهره بردار، شامل:
 - 0 دستورالعمل های راه اندازی و بهره برداری.
 - 0 کتابچه های مهندسی، شامل:
 - ✓ مبانی طراحی، نقشه های چون ساخت.
 - ✓ اطلاعات فنی سازندگان (شامل نقشه ها، دستورالعمل های بهره برداری و تعمیرات، کاتالوگ های فنی، دستورالعمل های آموزشی و غیره).
 - ✓ مشخصات فنی دستگاه ها، ماشین آلات و برگه داده های فنی.
 - ✓ گواهی نامه های آزمایش دستگاه ها و واحدها.
 - ✓ فهرست قطعات یدکی.
 - ✓ سیستم های عملیاتی و اطلاعات مدیریت.
 - ✓ فهرست قطعات یدکی.
 - ✓ سیستم عملیاتی و اطلاعات مدیریت.
- مستندسازی و تهیه تاریخچه پروژه طی اجرا و تحویل آن به کارفرما.
- حصول اطمینان از انجام تمام کنترل ها و بازرسی های ایمنی و نظارت بر رعایت کامل نکات ایمنی و به طور کلی مسوول HSE شرکت مشاور دارای وظایف ذیل می باشد:
 - 0 نظارت بر نحوه تشکیل تیم پیش راه اندازی و راه اندازی و تایید صلاحیت مسوول HSE تیم پیش راه اندازی و راه اندازی.
 - 0 ابلاغ کلیه دستورالعمل های HSE به شرکت پیمانکاری و نظارت بر اجرای دقیق آن ها.
 - 0 ارائه راهکارهای کنترلی جهت جلوگیری از وقوع حوادث.
 - 0 حضور مستمر در کلیه مراحل پیش راه اندازی و راه اندازی و نظارت بر حسن انجام کار.
 - 0 اطلاع رسانی شرایط اضطراری و اطمینان از انجام کار در شرایط ایمن و به کارگیری افراد با مهارت کافی.

- o نظارت بر فعالیت مسوول HSE تیم پیش راه اندازی و راه اندازی شرکت پیمانکار.
- o اعلام شرایط نا ایمن به مسوول HSE شرکت پیمانکار و حصول اطمینان از رفع موارد ابلاغی.
- o بررسی و تایید دستورالعمل های تهیه شده توسط پیمانکار [۷،۴].

۲-۳-۳- صدور مجوز شروع مرحله پیش راه اندازی

پس از انجام تمام الزامات پیش از شروع مرحله پیش راه اندازی و تایید مشاور مبنی بر آماده بودن کار، عملیات پیش راه اندازی طبق دستورالعمل ها و مشخصات فنی که قبلاً به تصویب و یا اطلاع کارفرما رسیده است، با حضور مشاور و نمایندگان کارفرما به وسیله پیمانکار انجام می شود [۳]. شایان ذکر است که انجام و تایید تمام فعالیت های الزامی پیش از شروع مرحله پیش راه اندازی بایستی مرحله به مرحله طی برگزاری جلسات و به صورت مکتوب با تهیه صورتجلسه صورت گیرد. موکول نمودن تایید کلیه کارها به زمان شروع مرحله پیش راه اندازی به دلیل ایجاد وقفه در کارها توصیه نمی گردد. نمونه ای از برگه مجوز شروع مرحله پیش راه اندازی در ذیل ارائه شده است.

جدول ۲-۱- برگه مجوز شروع مرحله پیش راه اندازی

مجوز شروع مرحله پیش راه اندازی		
شماره صفحه: تاریخ: عنوان پروژه: شماره قرارداد: تاریخ قرارداد:		
بدین وسیله گواهی می شود که فعالیت های ساخت و نصب کار موضوع پیمان مطابق با مبانی طراحی و مفاد قراردادی انجام گرفته است و تصفیه خانه آماده پیش راه اندازی می باشد.		
ملاحظات:		
نماینده پیمانکار (مدیر پروژه) نام و نام خانوادگی: امضا: تاریخ:	نماینده/نمایندگان مشاور نام و نام خانوادگی: امضا: تاریخ:	نماینده/نمایندگان کارفرما نام و نام خانوادگی: امضا: تاریخ:

۲-۴- مراحل عملیات پیش راه اندازی

با اتمام مراحل ساختمانی و نصب کار موضوع پیمان و پس از بازرسی واحدها و رفع نواقص احتمالی اعلام شده، در نهایت عملیات پیش راه اندازی با اعلام کتبی و صدور مجوز توسط مشاور پروژه آغاز می شود. عملیات پیش راه اندازی طبق دستورالعمل ها و مشخصات فنی تصویب شده، با حضور مشاور و در صورت لزوم بازرسی و یا نمایندگان کارفرما به وسیله پیمانکار انجام می شود. پیمانکار موظف است که قبل از انجام عملیات و آزمایش های مربوطه، برنامه زمانی آن ها را به منظور هماهنگی های لازم برای حضور نماینده مشاور تسلیم کند. در صورت اعلام موافقت مشاور با انجام آزمایش ها و بازرسی ها طبق برنامه زمانی بدون حضور نماینده وی و یا عدم حضور نماینده او در زمان تعیین شده بدون اطلاع قبلی، پیمانکار آزمایش ها را انجام داده و گزارش های مربوط را به مشاور تسلیم می کند.

در خاتمه پس از رفع نواقص اساسی اعلام شده از سوی مشاور در مرحله پیش راه اندازی، گواهی تکمیل مکانیکی کارها و آمادگی واحد برای راه اندازی از سوی مشاور صادر می شود [۳].

به طور کلی، مراحل عملیات پیش راه اندازی و متوالی انجام آن در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۲-۲- مراحل عملیات پیش راه اندازی و متولی انجام آن

شرح عملیات	متولی انجام کار
عملیات پیش نیاز شروع مرحله پیش راه اندازی تهیه الزامات پیش از شروع عملیات پیش راه اندازی شامل: - فراهم نمودن امکانات رفاهی، ایمنی ^۱ و ... برای تیم راه اندازی - ارائه دستورالعمل راه اندازی تصفیه خانه - بازدید کامل کارها و مطابقت سازه ها، تجهیزات و سیستم لوله کشی با مدارک مهندسی - کنترل گواهی های مورد نیاز - سازمان دهی تیم راه اندازی - تهیه برنامه زمان بندی انجام عملیات پیش راه اندازی و راه اندازی تصفیه خانه	پیمانکار پیمانکار مشاور (در این مرحله لیست نواقص توسط مشاور تهیه و تنظیم می شود) مشاور پیمانکار تهیه توسط پیمانکار و تایید توسط مشاور
	مشاور (صدور مجوز شروع مرحله پیش راه اندازی کارفرما نیز قرار خواهد گرفت)
عملیات پیش راه اندازی تمیزکاری محوطه تصفیه خانه و در مدار سرویس قرار دادن تجهیزات واحد پشتیبانی تست خشک تجهیزات - تجهیزات مکانیکی - تجهیزات الکتریکی - تجهیزات کنترل و ابزار دقیق تست تر تجهیزات - تست تر برخی از تجهیزات و واحدهای فرآیندی تصفیه خانه - راه اندازی پکیج ها طبق دستورالعمل های مصوب و کاتالوگ های شرکت سازنده انجام عملیات پیش نیاز شروع مرحله راه اندازی - تهیه و تدارک مواد و وسایل مصرفی - تجهیز آزمایشگاه - روزرسانی کیفیت فاضلاب خام ورودی - کنترل نتایج آزمایشگاهی با آزمایشگاه مرجع - تهیه دستورالعمل بهره برداری، تعمیر و نگهداری شامل: • روش بهره برداری استاندارد (SOP) ^۲ • فرم های ثبت سوابق اطلاعاتی ^۳ • فرم های ثبت وضعیت تجهیزات • ... - آماده سازی مواد شیمیایی - آموزش پرسنل تهیه فهرست نواقص (پانچ لیست) و ارائه برنامه زمان بندی جهت عملیات رفع نقص بررسی نهایی عملیات پیش راه اندازی و صدور گواهی شروع عملیات راه اندازی مجزا	پیمانکار (انجام عملیات توسط پیمانکار در حضور نمایندگان مشاور و در صورت لزوم کارفرما) پیمانکار (انجام عملیات توسط پیمانکار در حضور نمایندگان مشاور و در صورت لزوم کارفرما) پیمانکار (انجام عملیات توسط پیمانکار پس از تایید مدارک مربوطه توسط نمایندگان مشاور صورت می گیرد) مشاور (تهیه فهرست نواقص توسط مشاور صورت گرفته و برآن اساس پیمانکار برنامه زمان بندی جهت عملیات رفع نقص را اعلام می کند). مشاور (جهت صدور گواهی بایستی ابتدا عملیات رفع نقص طبق برنامه زمان بندی اعلامی از سوی مشاور توسط پیمانکار انجام گرفته و پس از بررسی های لازم توسط مشاور مورد تایید قرار گیرد).

۱- موارد ایمنی بایستی مطابق با آئین نامه ها و دستورالعمل های موجود از جمله آخرین ویرایش ضوابط فنی بررسی و تصویب طرح های تصفیه فاضلاب شهری (ضابطه شماره ۳-۱۲۹) کنترل گردد.

۲- SOP: Standard Operating Procedure

۳- Log Sheets

شرح عملیات	متولی انجام کار
مستندسازی و تهیه گزارش عملیات پیش راه اندازی	مشاور

۲-۵- تفکیک وظایف و مسوولیت ها در دوره پیش راه اندازی

۲-۵-۱- شرح خدمات مشاور

- انجام عملیات بازرسی مقدماتی به منظور حصول اطمینان از نبودن اشکال های اساسی در کار و آمادگی سیستم ها و زیر سیستم ها جهت پیش راه اندازی.
- حضور مستمر در تمام مراحل پیش راه اندازی واحدها و تجهیزات و نظارت بر حسن انجام کار.
- نظارت بر انجام آزمایش های دوره پیش راه اندازی.
- تهیه فهرست نواقص (پانچ لیست) و تایید برنامه زمان بندی جهت عملیات رفع نقص.
- صدور تاییدیه ها و گواهی های لازم در مراحل مختلف پیش راه اندازی.
- پیگیری تهیه دستورالعمل بهره برداری، تعمیر و نگهداری تصفیه خانه و تایید کفایت این مدرک.
- مستندسازی و تهیه تاریخچه پروژه طی دوره پیش راه اندازی و تحویل آن به کارفرما.
- برگزاری جلسات منظم روزانه HSE و بررسی موارد نایمن و خطرات موجود با حضور نمایندگان کارفرما و پیمانکار.
- حصول اطمینان از انجام تمام کنترل ها و بازرسی های ایمنی و رعایت کامل نکات ایمنی.

۲-۵-۲- شرح خدمات پیمانکار

- پیش راه اندازی واحدها و تجهیزات تصفیه خانه و رفع نواقص اعلامی از سوی مشاور در طول برنامه زمانی مربوطه.
- آماده سازی مواد شیمیایی مورد نیاز جهت راه اندازی و راهبری واحدهای فرآیندی.
- تهیه و تدوین دستورالعمل بهره برداری، تعمیر و نگهداری تصفیه خانه [۳-۴، ۷].

۲-۵-۳- تمیزکاری محوطه تصفیه خانه و در مدار سرویس قرار دادن تجهیزات واحد پشتیبانی

در ابتدای مرحله پیش راه اندازی، به منظور سهولت انجام عملیات راه اندازی بایستی محوطه تصفیه خانه از نخاله های ساختمانی، ضایعات، آشغال و ... پاکسازی شود. همچنین، تمام تجهیزات واحد پشتیبانی همچون سیستم تامین هوای مورد نیاز ابزار دقیق^۱، تجهیزات آب سرویس^۲، سیستم آب آتش نشانی و ... در مدار سرویس قرار گیرد.

۱- Instrument Air System

۲- Service Water System

۲-۵-۴- پیش راه اندازی تجهیزات و انجام تست خشک تجهیزات

در مرحله پیش راه اندازی تصفیه خانه بایستی آزمایش های مورد نیاز تجهیزات طبق چک لیست ها و کاربرگ آزمایش (برگه ثبت اطلاعات آزمایش)^۱ انجام گیرد.

تمام تست ها و بررسی های مورد نیاز در این مرحله نیاز به آگیری تجهیزات نداشته و تنها به منظور بررسی مشکلات بصری و ظاهری، نحوه اتصال برق، جانمایی، چیدمان، جهت حرکت، اتصالات، استحکام ساپورت ها و ... انجام می شود. به عبارت دیگر، تست های مربوطه جزو تست خشک^۲ تجهیزات می باشند.

۲-۵-۴-۱- تجهیزات مکانیکی

فعالیت هایی که بایستی در مرحله پیش راه اندازی تجهیزات مکانیکی انجام گیرد، شامل موارد ذیل می باشند [۸،۳]:

- بازرسی تجهیزات مکانیکی به منظور حصول اطمینان از عدم خرابی و ایجاد نقص در دستگاه به دلیل عملیات حمل و نصب بایستی انجام گیرد.
- تجهیزات به صورت ظاهری مورد بازرسی قرار گیرند تا اطمینان حاصل شود که بسته بندی و تمامی تمهیدات حفاظتی به کار رفته در حمل و نقل تجهیزات مانند ضربه گیرها، مهارکننده های وسایل ابزار دقیق و ... از دستگاه ها جدا شده اند.
- کیفیت و سطح روغن و فیلترهای سیستم روغن کاری کنترل شود.
- جهت چرخش دستگاه ها مورد بررسی قرار گرفته و پیکانی که نشان دهنده جهت چرخش دستگاه می باشد، بایستی روی تمام دستگاه ها نصب شود.
- محکم بودن^۳ تمام اجزای دستگاه کنترل شود.
- تمام تجهیزات ایمنی دستگاه مورد بررسی قرار گرفته و از صحت نصب آن ها اطمینان حاصل شود.
- از تمیز بودن داخل تجهیزات قبل از بستن نهایی آن ها اطمینان حاصل شود.
- مشخصات درج شده بر روی Name Plate دستگاه ها با کارت مشخصات فنی دستگاه مقایسه شده و مطابقت داشته باشد.
- پیچ فونداسیون تجهیزات در حالت عمودی قرار داشته و به خوبی سفت شده باشند. همچنین مناسب بودن گروت^۴ به کار رفته و نحوه اتصال صفحه اصلی به Support ها مورد بررسی قرار گرفته باشد.
- به منظور بهره برداری مناسب و عاری از هرگونه تنش در تجهیزات، مسیرهای ورودی و خروجی تجهیزات بررسی شده تا از اتصال مناسب آن ها اطمینان حاصل شود.

۱- Test Sheet

۲- Dry Test

۳- Tightness

۴- Grout

- هم‌راستا بودن شافت میان بخش محرکه و بخش فرآیند دستگاه بررسی شود تا هرگونه انحراف از محور چه در جهت شعاعی و چه در جهت محوری از محدوده مجاز تعیین شده توسط سازنده فراتر نرفته باشد.
- برق‌دار کردن تجهیزات و روشن/خاموش یا باز/ بسته کردن آن‌ها از تابلو کنترل محلی (LCB)^۱ و مرکز کنترل موتوری (MCC)^۲
- درخصوص آشغالگیرهای مکانیکی بایستی تجهیز به صورت یک یا دو سیکل کار کرده و از کارکرد صحیح آن اطمینان حاصل شود.
- درخصوص پل دوار/رفت و برگشتی مربوط به واحدهای دانه‌گیر، ته‌نشینی و تغلیظ کننده لجن بایستی تست کارکرد انجام گرفته تا از کارکرد صحیح آن‌ها اطمینان حاصل شود. در این راستا، ابتدا پل و تجهیزات مربوط به جمع‌آوری لجن راه‌اندازی شده و اجازه داده می‌شود تا چند دور کامل کار کند. در این زمان اپراتور مربوطه بایستی تجهیزات را بازرسی نموده تا مطمئن شود که پاروی لجن‌روب دارای حرکت آرام و راحتی بوده و به سمت بالا و پایین حرکت نمی‌کند. حرکات نامناسب ممکن است ناشی از خرابی بلبرینگ‌ها، نیروی بازدارندگی بیش از حد تیغ‌های لجن‌روب و یا ناهمواری کف حوض باشد.
- تست خشک مربوط به میکسرها (اعم از میکسرهای عمودی و یا مستغرق) بایستی طبق دستورالعمل سازنده تجهیز صورت گیرد.
- همچنین، چک لیست تجهیزات مکانیکی در پیوست شماره ۱ ارائه شده است. شایان ذکر است که موارد فوق‌الذکر و همچنین موارد ارائه شده در چک‌لیست‌ها فقط می‌تواند به عنوان راهنمای کلی مورد استفاده قرار گرفته و اکیدا توصیه می‌شود که برای پیش راه‌اندازی تجهیزات به دفترچه راهنمای سازنده تجهیزات مراجعه شود. اگر دستورالعمل‌های سازنده کامل‌تر بوده و یا با مواردی که در فوق به آن‌ها اشاره شده است مطابقت نداشته باشند، «دستورالعمل‌های سازنده» بایستی ملاک عمل قرار گرفته و ارجح باشد.

۲-۴-۵-۲- تجهیزات الکتریکی

در فرآیند پیش راه‌اندازی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب بعد از بررسی صحت نصب تجهیزات فرآیندی، قدم اول حصول اطمینان از عملکرد صحیح سیستم توزیع انرژی الکتریکی است. به عبارت دیگر پیش از راه‌اندازی عملی تجهیزات برقی و الکترومکانیکی باید از صحت عملکرد تک‌تک المان‌های واسط مدارات برقی مطمئن شد. در فرآیند راه‌اندازی فرض بر صحت انتخاب تجهیزات و توپولوژی توزیع انرژیست که قبلا توسط پیمانکاران و مشاوران مربوطه و براساس استانداردهای رایج طراحی، تایید و نهایی گردیده است. لذا بایستی راهکاری ارائه شود که ایرادات ناخواسته تجهیزات برقی و المان‌های سیستم توزیع انرژی که در حین ساخت و یا حمل و نصب ایجاد گردیده قبل از بروز خطا و ایجاد خسارت شناسایی و اصلاح شود.

۱- Local Control Box (LCB)

۲- Motor Control Centre (MCC)

اجزای اصلی سیستم توزیع انرژی الکتریکی در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری معمولاً شامل خط هوایی فشار متوسط (33KV, 20KV) تغذیه کننده تصفیه‌خانه، تابلوهای ولتاژ متوسط پست پاساژ و پست داخلی، ترانس‌های توزیع، تابلوهای اصلی توزیع 400V، تابلوهای MCC، تابلوهای کنترل محلی، دیزل ژنراتور برق اضطراری، DC Charger - UPS و کابل‌های تغذیه (MV, LV) و کنترل و سیستم زمین می‌باشد. از دیگر تجهیزات برقی موجود در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب می‌توان به تاسیسات جانبی^۱ مانند سیستم روشنایی، سیستم اعلان حریق، سیستم تلفن و اعلام خبر^۲ اشاره کرد.

بخش عمده‌ای از تجهیزات اصلی برقی مانند ترانس‌ها، دیزل ژنراتور، تابلو‌ها، DC CHARGER - UPS و موتورپمپ‌های الکتریکی، شیرهای موتوری، دریچه‌های موتوری، کابل‌ها براساس جداول Inspection Test Schedule در فرآیند ساخت و تحویل، توسط سازنده، ناظر، کارشناسان پیمانکار و مشاوران طرح، مورد تست FAT^۳ قرار گرفته و تاییدیه‌های لازم را اخذ نموده است. در این زمینه لازم است تا تیم بهره‌بردار تست‌های ثانویه این تجهیزات را در سایت SAT^۴ و بر اساس جداول استانداردهای رایج^۵ و ترجیحاً با نظارت نماینده تامین‌کنندگان، پیش از راه‌اندازی انجام دهد. لازم به ذکر است در عملیات پیش راه‌اندازی تجهیزات برقی، فرض بر صحت عملیات نصب و اجرایی تمامی تجهیزات برقی بوده که در مراحل قبلی توسط تیم‌های تخصصی هم به صورت بصری و هم بر اساس مدارک و مستندات مربوطه بررسی و راستی آزمایی شده و ایرادات احتمالی برطرف شده است.

انجام تست‌های SAT تجهیزات برقی به همراه رعایت برخی دستورالعمل‌ها و ضوابط به عنوان عملیات پیش راه‌اندازی تجهیزات برقی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب تلقی می‌شود. لذا به منظور دستیابی به یک دستورالعمل جامع و مبتنی بر مبانی علمی و قابل استناد، لازم است در عملیات پیش راه‌اندازی تاسیسات برقی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب موارد ذکر شده در ادامه این مبحث مورد توجه تیم‌های فنی تست تجهیزات قرار گیرد.

- ایمنی در کار

همان‌گونه که در مباحث قبلی به آن اشاره گردید فرض بر این است که تیم انجام آزمایش‌های راه‌اندازی بر عملکرد تجهیزات برقی موجود در تصفیه‌خانه فاضلاب اشراف دارند. با توجه به خطرات احتمالی مرتبط با تجهیزات الکتریکی خصوصاً در حالتی که این تجهیزات در مدار قرار گرفته‌اند، دسترسی به این تجهیزات و انجام تست بر روی آن‌ها صرفاً باید توسط متخصصین مربوطه انجام پذیرد:

به طور کلی آزمایشات و بررسی‌ها بر روی تجهیزات الکتریکی صرفاً باید تحت شرایط زیر انجام شود:

۱- بخشی که باید مورد آزمایش قرار گیرد باید بی‌برق شود.

۱- Utility

۲- Paging

۳- Factory Acceptance Test (FAT)

۴- Site Acceptance Test (SAT)

۵- IPS-I-EL-217(2)

- ۲- اقدامات لازم برای ممانعت از برق دار شدن تجهیز در حین بازرسی به عمل آید.
- ۳- در صورت امکان با شاخصه های ولتاژی بررسی و سنجش صورت گیرد.
- ۴- در مورد تجهیزات ولتاژ متوسط، لازم است بعد از قطع برق از اتصال زمین تجهیز اطمینان حاصل شود.
- ۵- در مجاورت تجهیز مورد تست از تابلوها و چراغ های هشدار خطر و احتیاط استفاده شود.
- ۶- برای تجهیزات در حال آزمایش در صورت لزوم باید از مدیر راه اندازی تصفیه خانه مجوز کار تهیه شود.

- کمک های اولیه

لازم است تا یک تابلو راهنما برای مراقبت و احیای افراد در معرض شوک الکتریکی در موقعیت مناسب نسبت به محل تست نصب شود. همچنین مطلوب است که تمام پرسنل بازرسی در مورد روش صحیح تنفس مصنوعی و استفاده از کمک های اولیه آموزش ببینند. تجهیزات کمک های اولیه باید برای درمان سوختگی، بریدگی و ساییدگی در دسترس باشد، آدرس و شماره تلفن نزدیکترین مرکز پزشکی بیمارستان باید به طور مشخص در محل مناسب نصب و نمایش داده شود.

- مجوز کار بر روی تجهیزات برقی

اجازه کار یک مجوز کتبی برای انجام کار روی تجهیزات برقی است که توسط سرپرست راه اندازی و یا مسوول ایمنی تصفیه خانه صادر می شود. در این مجوز باید نام و مشخصات تجهیز مورد تست، که قرار است بر روی آن کار انجام شود قید شود و همچنین باید در این مجوز به میزان کار و اقدامات احتیاطی که باید صورت پذیرد تا اطمینان حاصل شود که تجهیز برقی ذکر شده برای کار بی خطر است اشاره شود.

این مجوزها در دو نسخه یکی برای پرسنل پیش راه اندازی و دیگری جهت اطلاع سرپرست راه اندازی بایستی صادر شود. بعد از انجام کار این مجوز باید توسط تیم پیش راه اندازی امضا شده و با شرح مختصری از کار، به صادر کننده برگردانده شود. در صورت توقف کار پیش راه اندازی به هر دلیلی باید دلایل و اشکالات احتمالی در مجوز قید شده و به مرجع صادر کننده عودت شود در این حالت، مجوز کار مجدد باید بعد از رفع موانع و مشکلات موجود صادر شود.

قبل از تست هر تجهیز باید با مشاهده بصری از مطابقت ظاهری تجهیز و چگونگی نصب آن با نقشه ها و اسناد مربوطه مطمئن شد. در پیوست شماره ۲ به عنوان مراحل پیش راه اندازی تجهیزات برقی، شرح مختصری از تست های پیش راه اندازی تجهیزات الکتریکی و الکترومکانیکی موجود در تصفیه خانه های فاضلاب ارائه می شود و فرض بر این است که تیم راه اندازی دارای اطلاعات کاملی در مورد تجهیزات و تست های مذکور است. در این خصوص می توان به منظور دریافت اطلاعات تکمیلی به استانداردهای رایج و یا مدارک Final Book و جداول تست و دستورالعمل سازندگان و تامین کنندگان تجهیزات رجوع نمود [۹].

۲-۴-۵-۳- تجهیزات کنترل و ابزار دقیق

چک لیست پیش راه اندازی بخش ابزار دقیق و کنترل تصفیه خانه های فاضلاب شهری به شرح جدول ذیل می باشد.

جدول ۲-۳- چک لیست پیش راه اندازی بخش ابزار دقیق و کنترل تصفیه خانه های فاضلاب شهری *

ردیف	عملیات	مورد تایید می باشد	مورد تایید نمی باشد
۱	بررسی Certificate تجهیزات از لحاظ مترتال، تاریخ کالیبراسیون و Report تست کابل های ابزار دقیق و کنترل (MEGGER Test report)		
۲	بررسی محل نصب تجهیزات ابزار دقیق و همچنین تگ کابل های ابزار دقیق بر اساس نقشه های مصوب P&ID و مدرک لیست کابل و کالیبراسیون در محل تجهیزات با حضور نماینده تجهیزات		
۳	بررسی محل نصب تابلوها، باکس های ابزار دقیق و تابلوهای پکیج ها و همچنین بررسی کیفیت کار اجرا شده		
۴	بررسی سیستم ارتینگ برق، ابزار دقیق و چک نمودن میزان اهم واقعی سیستم ارتینگ برق و ابزار دقیق متصل به تجهیزات		
۵	بررسی محل کانکشن کابل های کنترلی بر اساس مدرک Loop wiring diagram به صورت Signal by signal و همچنین بررسی کیفیت کار اجرا شده		
۶	بررسی برق ورودی به تابلوهای کنترل، ابزار دقیق ها و تابلوهای پکیج ها و چک نمودن محل کانکشن آن		
۷	بررسی میزان فشار و دمای مورد نیاز کمپرسور هوای ابزار دقیق و بررسی عدم نشتی در Hookup اجرا شده برای تمامی اقلامی که دارای Hookup هستند		
۸	تست و بررسی UPS متصل به تجهیزات و بررسی صحت وایرینگ از نحوه کانکشن آن با حضور نماینده تجهیز		
۹	برق دار نمودن تابلوهای کنترل، ابزار دقیق ها و تابلوهای پکیج با حضور نماینده تابلوساز		
۱۰	برق دار نمودن تجهیزات اتاق کنترل با حضور نماینده تابلوساز		
۱۱	بررسی اتصالات شبکه، فیبر نوری و سایر کابل ها و همچنین بررسی چگونگی نصب تجهیزات در اتاق کنترل شامل Work station ها، سرورها، پرینتر و مایمیک و سایر تجهیزات و برق دار نمودن آن ها با حضور نماینده تابلوساز		
۱۲	چک کردن ورودی و خروجی تابلوهای Remote به صورت Feeder by feeder به صورت تست سرد و همچنین چک کردن لیست ورودی و خرجی اقلام ابزار دقیق نصب شده در فیلد تو سطر ابزار تست شامل سورس و اهم متر مطابق نقشه مصوب IO LIST و سایر نقشه ها		
۱۳	روشن و خاموش کردن گرم تجهیزات از محل نصب تابلوی کنترل محلی، روشن و خاموش کردن گرم تجهیزات از محل نصب تابلوهای MCC و روشن و خاموش کردن گرم تجهیزات و ارسال دریافت داده های آنالوگ و دیجیتال به محل اتاق کنترل مرکزی و از محل اتاق کنترل مرکزی به فیلد		
۱۴	درج نمودن مقادیر Set point ها بر اساس رنج تجهیز و مدرک Alarm and trip set point list با حضور نماینده تابلوساز و نماینده تجهیزات ابزار دقیق در صفحات HMI و برنامه PLC		
۱۵	پیش راه اندازی گرم تک به تک واحدهای فرآیندی غیر وابسته به یکدیگر و درج ثابت های مورد نیاز کنترلرهای PID در برنامه PLC و در نهایت راه اندازی تمام تجهیزات ثابت و روتاری در پروژه و ایجاد اینترلاک های فی ما بین آن ها مطابق با مدارک مصوب فلسفه کنترلی، Process description و سایر مدارک با حضور نماینده تابلوساز و بهره برداری		
۱۶	عیب یابی و رفع نقص برنامه نویسی با حضور نماینده تابلوساز و بهره برداری و در نهایت تست و تحویل به کارفرما		

* در تمامی مراحل پیش راه اندازی برای اقلام تابلوها و ابزار دقیق ها حضور نماینده شرکت فروشنده الزامی است.

۲-۵-۵- تست تر تجهیزات

به طور کلی در مرحله راه اندازی مجزای واحدها و تجهیزات تصفیه خانه بایستی عملیات و بررسی های ذیل صورت گیرد:

- پیش راه‌اندازی برخی از تجهیزات و واحدهای مختلف تصفیه‌خانه با ورود ترکیباتی ایمن همچون آب، هوا و یا نیتروژن صورت می‌گیرد. با خاتمه یافتن این مرحله، راه‌اندازی تصفیه‌خانه با اطمینان بیش‌تر توسط سیالات فرآیندی مربوطه همچون فاضلاب، لجن، گاز و یا مواد شیمیایی آغاز می‌شود.
- پیش راه‌اندازی پکیج‌ها مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده در حضور نماینده/نمایندگان شرکت فروشنده. در ادامه، به پیش راه‌اندازی برخی واحدهای مهم تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری پرداخته شده است. شایان ذکر است که در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب فرآیندهای مختلفی جهت تصفیه بخش مایع و همچنین بخش لجن به کار گرفته می‌شود که هریک پیش راه‌اندازی مخصوص به خود را خواهند داشت. لذا، به دلیل گستردگی فرآیندها و عدم امکان پرداختن به تمامی آن‌ها، در این دستورالعمل تنها به پیش راه‌اندازی برخی واحدهای فرآیندی متداول و حائز اهمیت اشاره شده است.

۲-۵-۵-۱- ایستگاه پمپاژ ورودی تصفیه‌خانه (اسکرو پمپ)

- در راستای پیش راه‌اندازی ایستگاه پمپاژ بایستی عملیات ذیل صورت گیرد:
- در ابتدا، حوضچه آبگیری (حوضچه ورودی به ایستگاه پمپاژ) باید تا ترازى بالاتر از تراز حداقل مورد نیاز در حوضچه، آبگیری گردد. اپراتور بایستی نسبت به کارکرد پمپ‌های اسکرو در حالت خشک و رعایت حداقل ارتفاع آبگیری دقت داشته باشد. اکیدا توصیه می‌شود که رقوم کنترلی از مدارک وابسته استخراج و مطالعه شده باشد. همچنین، کتابچه فنی مربوط به پمپ اسکرو (که از طرف کارخانه سازنده آن تهیه شده) مطالعه و مراحل کنترل و راه‌اندازی آن مطابق توصیه‌های سازنده انجام شود.
 - پمپ‌های اسکرو به ترتیب و به صورت تک تک وارد مدار گردد. بدین منظور، دریچه‌های ورودی و خروجی هر پمپ از لحاظ باز بودن بایستی کنترل گردد.
 - پمپ اسکرو و گریس پمپ مربوطه بایستی با هم کار کند و هیچ یک به تنهایی روشن نشود.
 - رسیدن پمپ به دور نامی و ظرفیت آبگیری نهایی بایستی مرحله به مرحله انجام گیرد.
 - کلیه صداهاى غیر عادى، نشت روغن و لرزش ثبت و اطلاع داده شود.
 - کلیه علائم تابلو برق اعم از آمپر اولیه، دور پمپ، توان و ولتاژ و غیره ثبت شود.
 - بعد از کارکرد مناسب پمپ (در حدود ۱۰ دقیقه برای هر پمپ) و ثبت کلیه علائم و اطلاعات لازم می‌توان پمپ‌ها را تا زمان راه‌اندازی تصفیه‌خانه موقتاً خاموش نمود.

۲-۵-۵-۲- حوض دانه‌گیری از نوع هوادهی شده

- در هنگام پیش راه‌اندازی حوض دانه‌گیر از نوع هوادهی شده بایستی از صحت عملکرد سیستم هوادهی و شبکه توزیع هوا اطمینان حاصل گردد. در این راستا، بایستی عملیات ذیل انجام شود:

- ابتدا بلوئرهای روشن می‌شوند تا پس از آنکه به دور نامی طراحی خود رسیدند، به مدت ۵ تا ۱۵ دقیقه عملکرد سیستم هوادهی و شبکه توزیع هوا بررسی گردند. در این راستا، حوض دانه‌گیری تا ارتفاع درج شده در دستورالعمل شرکت سازنده دیفیوزرها آگیری می‌شود تا توزیع یکنواخت هوا بر روی دیفیوزرها و ایجاد جریان‌های چرخشی با بازرسی‌های چشمی صورت گیرد. توجه گردد که شیرهای هوا در بالای هر دیفیوزر قبل از روشن شدن بلوئرهای بایستی باز گردند. درخصوص میزان آگیری بر روی سطح دیفیوزرها و مراحل راه‌اندازی آن‌ها اکیدا توصیه می‌شود که کتابچه فنی مربوطه مطالعه و مراحل پیش راه‌اندازی مطابق با توصیه‌های سازنده انجام شود.
- شیر انتقال هوای فشرده به ایرلیفت (در صورت کاربرد و پیش‌بینی آن در تصفیه‌خانه) به صورت جداگانه باز و بسته و عملکرد آن بررسی شود.

۲-۵-۵-۳- حوض‌های بیولوژیکی هوازی

- در هنگام پیش راه‌اندازی مجزای حوض‌های بیولوژیکی هوازی همانند حوض دانه‌گیری از نوع هوادهی شده بایستی از صحت عملکرد سیستم هوادهی و شبکه توزیع هوا اطمینان حاصل گردد. در این راستا، موارد ذیل بایستی صورت گیرد:
- پیش راه‌اندازی حوض‌های بیولوژیکی هوازی همانند پیش راه‌اندازی واحد دانه‌گیری از نوع هوادهی شده، با روشن شدن بلوئرهای آغاز می‌گردد تا پس از آنکه بلوئرهای به دور نامی طراحی خود رسیدند، به مدت ۵ تا ۱۵ دقیقه عملکرد سیستم هوادهی و شبکه توزیع هوا بررسی گردند. در این راستا، حوض هوادهی تا ارتفاع درج شده در مدارک فنی و دستورالعمل شرکت سازنده دیفیوزرها توسط آب پر می‌شود تا توزیع یکنواخت هوا بر روی دیفیوزرها با بازرسی‌های چشمی صورت گیرد. توجه گردد که شیرهای هوا در بالای هر دیفیوزر قبل از روشن شدن بلوئرهای بایستی باز گردند.
 - همچنین، جهت کنترل رقوم سرریزهای فلزی خروجی بایستی حوض هوادهی به آرامی و به طور کامل آگیری شود تا در صورت نیاز اصلاحات و تنظیمات لازم انجام گیرد. همان طور که پیش از این نیز اشاره گردید، اکیدا توصیه می‌شود که کتابچه فنی مربوط به بلوئرهای و دیفیوزرها (که از طرف کارخانه سازنده آن تهیه شده) مطالعه و مراحل کنترل و راه‌اندازی تجهیزات مذکور مطابق توصیه‌های سازنده انجام شود.

۲-۵-۵-۴- هاضم بی‌هوازی

- پیش راه‌اندازی واحد هاضم بی‌هوازی با هدف اطمینان از کارکرد صحیح سیستم گرمایش و سیستم اختلاط صورت می‌گیرد. در این راستا، هریک از هاضم‌های بی‌هوازی به طور جداگانه و به نوبت تا حداقل سطح بهره‌برداری^۱ از آب پر شده و سیستم گرمایش و اختلاط آن کنترل و مورد بررسی قرار خواهد گرفت [۱۵]. در انتها، بعد از کارکرد مناسب

سیستم (افزایش حداقل ۳ درجه سانتی گراد آب مخزن) و اطمینان از صحت عملکرد آن می توان تجهیزات را تا زمان راه اندازی تصفیه خانه موقتاً خاموش نمود. توجه گردد که قبل از شروع عملیات راه اندازی، عایق کاری مخازن هضم بی هوازی کامل شده باشد.

شایان ذکر است که بایستی کلیه خطوط انتقال لجن، آب و گاز جهت اطمینان از هرگونه عدم نشتی بازرسی شود. تست آب بندی فشار و گاز در هاضم های بی هوازی بسیار حائز اهمیت بوده و بایستی مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده هاضم مورد بررسی و کنترل قرار گیرد. در صورت نیاز به هرگونه تعمیر، این تعمیرات بایستی قبل از تغذیه لجن به مخزن صورت گیرد. همچنین، تجهیزات ایمنی هاضم های بی هوازی و مخازن نگهداری بیوگاز همچون تله شعله^۱ و شیرهای کاهش فشار بایستی جهت کارکرد صحیح بررسی گردند.

۲-۵-۵-۵- پیش راه اندازی پکیج ها

اکیدا توصیه می گردد پیش راه اندازی پکیج ها (شامل پکیج های کلرزی، تزریق پلی الکترولیت و مواد شیمیایی، تغلیظ مکانیکی و آگیری لجن) مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده و یا تامین کننده آن پکیج و با حضور نمایندگان وندور انجام گیرد. در خصوص راه اندازی پکیج های شیمیایی با توجه به احتمال به وجود آمدن خطرات احتمالی، در این مرحله راه اندازی پکیج با آب انجام گرفته و بایستی موارد ذیل رعایت شود:

- همه خطوط لوله، اتصالات شیرها و مانیفولدها از نظر نشت احتمالی بازرسی گردیده و از صحت عملکرد آنها اطمینان حاصل شود.
- خط توزیع محلول شیمیایی بازرسی شده و اطمینان حاصل شود که شیرهای تعبیه شده برای توزیع و انتقال محلول شیمیایی به نقاط مورد نظر مناسب اند.
- سیستم تزریق آب به منظور محلول سازی و یا رقیق سازی (در صورت کاربرد) بایستی راه اندازی شود.
- مخزن آماده سازی مواد شیمیایی با آب پر شده و عملکرد همزن و پمپ های تزریق با آب چک گردد. ظرفیت و فشار کارکرد براساس تجهیزات ابزار دقیق نصب شده بر روی پکیج کنترل گردد تا کم تر از میزان طراحی نباشد.

۲-۵-۶- انجام عملیات پیش نیاز شروع مرحله راه اندازی

۲-۵-۶-۱- تهیه و تدارک مواد و وسایل مصرفی

از جمله اقدامات پیش نیاز شروع مرحله راه اندازی، تهیه و تدارک وسایل مصرفی از قبیل مواد شیمیایی، فیلترها، مדיاها، مواد پاک کننده و ... توسط پیمانکار می باشد. نمونه ای از جدول لیست مواد شیمیایی در ذیل ارائه شده است.

جدول ۲-۴- لیست مواد شیمیایی مورد نیاز تصفیه خانه

شماره آیتم	نام ماده شیمیایی	فرمول ماده شیمیایی	خلوص %	میزان مصرف روزانه (کیلوگرم بر روز)	میزان مصرف ماهانه (تن بر ماه)	میزان مصرف سالانه (تن بر سال)
۱						
۲						
۳						
۴						
۵						
...						

شایان ذکر است که نکات ایمنی و شرایط خاص نگهداری هر یک از مواد شیمیایی بایستی طبق دستورالعمل‌های مربوطه شامل برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (MSDS) رعایت شود. به عنوان مثال، محل نگهداری پودر کربن (ذغال فعال) باید جهت جلوگیری از وقوع انفجار ایمن شود. همچنین، قرار دادن سیلندر گاز کلر در نزدیکی اتر، آمونیاک بدون آب، هیدروکربن‌ها مانند گازهای سوخت و نفت، گریس معمولی و گازوییل یا هر ماده قابل اشتعال دیگر و نیز سایر گازهای تحت فشار ممنوع می‌باشد [۱۲].

۲-۵-۶-۲- تجهیز آزمایشگاه

دسترسی سریع به نتایج آزمایشگاهی به منظور راهبری موثر تصفیه خانه فاضلاب و کنترل عملکرد واحدهای مختلف تصفیه در طول دوره بهره‌برداری و حصول اطمینان از کیفیت پساب تخلیه شده به منبع پذیرنده مطابق با استانداردهای مربوطه ضروری می‌باشد. در این راستا، در محل سایت تصفیه خانه بایستی اقدام به تجهیز آزمایشگاهی نمود که دارای لوازم، وسایل و تجهیزاتی باشد که از نظر نوع و تعداد، با آزمایش‌های موردنظر در دوره بهره‌برداری متناسب است. به عبارت دیگر، آزمایشگاه بایستی بر اساس انجام آزمایش‌های مختلف روزانه که نتایج آن بایستی به سرعت در اختیار کارشناسان راهبری تصفیه خانه قرار داده شود، تجهیز شود. جهت اطمینان از سلامت تجهیزات آزمایشگاهی، تعیین میزان خطا و تنظیم دستگاه‌های آزمایشگاهی در مقایسه با استاندارد، تجهیزات آزمایشگاهی تصفیه خانه فاضلاب بایستی توسط شرکت‌های دارای صلاحیت کالیبره و تایید صلاحیت شوند.

شایان ذکر است که برای انجام برخی آزمایش‌های خاص که نیاز به تخصص بالا و یا تجهیزات پیچیده دارد، ممکن است از امکانات دانشگاه‌ها، موسسات تحقیقاتی و یا آزمایشگاه مرجع نزدیک به محل تصفیه خانه استفاده شود. همچنین، در تصفیه خانه‌های روستایی با ظرفیت پایین اغلب از آزمایشگاه‌های سیار استفاده می‌شود.

۲-۵-۶-۳- برورسانی کیفیت فاضلاب خام ورودی با انجام آزمایش های مربوطه

در دوره پیش راه اندازی تصفیه خانه و در صورت اتمام شبکه جمع آوری فاضلاب بایستی پیمانکار اقدام به برورسانی کیفیت فاضلاب خام ورودی کند. این اقدامات در راستای کنترل محاسبات طراحی و در صورت نیاز، تصحیح و بازنگری در دستورالعمل بهره برداری انجام خواهد گرفت.

اگر نتایج برورسانی حاکی از تفاوت قابل ملاحظه ای بین کیفیت فاضلاب خام ورودی با مبانی طراحی در اسناد قراردادی باشد بایستی ملاحظات خاص در بهره برداری مدنظر قرار گیرد. در این شرایط برای ایجاد هرگونه تغییر در راستای بهبود عملکرد تصفیه خانه، مشورت با مهندسین طراح تصفیه خانه و تایید کارفرما و مشاور طرح ضروری است.

۲-۵-۶-۴- کنترل و تایید نتایج آزمایشگاهی با آزمایشگاه مرجع

در راستای حصول اطمینان از تطابق کیفیت پساب خروجی تصفیه خانه فاضلاب با استانداردهای خروجی، اطمینان از سلامت تجهیزات آزمایشگاهی و همچنین تعیین میزان خطای انسانی و دستگاهی بایستی نتایج آزمایشگاهی به طور سالانه با یک آزمایشگاه مرجع که مجهز به بررسی تمام شاخص های کنترلی پساب، پارامترهای کیفی فاضلاب می باشد، مورد بررسی و کنترل قرار گیرد.

شایان ذکر است که در دوره راه اندازی تصفیه خانه نیز بایستی آزمایش های ضروری بر روی فاضلاب خام ورودی (که مبنای طراحی واحدهای مختلف تصفیه خانه قرار گرفته است) در آزمایشگاه مستقر در تصفیه خانه انجام گرفته و نتایج آن مورد تایید یک آزمایشگاه مرجع قرار گیرد.

۲-۵-۶-۵- تهیه دستورالعمل بهره برداری، تعمیر و نگهداری

پس از اتمام موفقیت آمیز عملیات راه اندازی مجزای واحدهای تصفیه خانه و صدور مجوز مربوط به شروع عملیات راه اندازی، فاضلاب خام برای اولین بار به سیستم تصفیه وارد خواهد شد. در این راستا، دستورالعمل بهره برداری، تعمیر و نگهداری بایستی در موعد مقرر پیش از شروع عملیات راه اندازی و ورود فاضلاب خام به تصفیه خانه تهیه و به کارفرما ارائه شود [۳]. این دستورالعمل با استفاده از مدارک طراحی، اطلاعات سازندگان تجهیزات و سایر مدارک فنی پشتیبان تهیه، تکمیل می شود و علاوه بر ارائه تشریح فرآیند، معرفی واحدهای مختلف تصفیه خانه، ارائه روش ها و تکنیک های صحیح بهره برداری از واحدهای فرآیندی، موارد کنترل و پایش فرآیند و ...، شامل موارد ذیل نیز می باشد:

- روش بهره برداری استاندارد (SOP) جهت راه اندازی و راهبری واحدهای مختلف تصفیه خانه، کار با دستگاه ها، انجام آزمون، آماده سازی محلول شیمیایی و غیره که عمدتاً شامل موارد ذیل می باشد:

- هدف و دامنه عملکرد
- ارائه کامل روش انجام کار
- تعریف دقیق مسوولیت های بهره بردار

- شناسایی خطرات و ریسک‌ها و ارائه توصیه‌های ایمنی
 - ارائه استانداردها و دستورالعمل‌های مورد استفاده
 - لیست آزمایش‌های مورد نیاز جهت اندازه‌گیری در دوره راه‌اندازی و آزمایش تضمین عملکرد تصفیه‌خانه به همراه محل و نوع نمونه‌برداری، تناوب پایش و دستورالعمل انجام آزمایش‌ها.
 - فرم‌های ثبت سوابق اطلاعاتی.
 - فرم‌های ثبت وضعیت تجهیزات الکترومکانیکی و ابزار دقیق.
- شایان ذکر است، در صورتی که دستورالعمل بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری پیش از انجام عملیات پیش راه‌اندازی و راه‌اندازی تصفیه‌خانه تهیه و تدوین شده باشد؛ بایستی بر اساس اصلاحات و بهینه‌سازی‌های صورت گرفته در مراحل پیش راه‌اندازی بروزرسانی و تکمیل گردد.

۲-۵-۶-۵-۱- تهیه و تدوین فرم‌های ثبت سوابق اطلاعاتی

نمونه‌ای از فرم‌های ثبت سوابق اطلاعاتی^۱ برخی واحدهای متداول یک تصفیه‌خانه فاضلاب شهری - بخش مایع شامل مشاهدات کیفی و داده‌های آزمایشگاهی در پیوست شماره ۳ ارائه شده است. این اطلاعات را می‌توان پس از بازرسی‌ها و مشاهده بصری، نمونه‌گیری و انجام آزمایش بر روی نمونه‌ها در آزمایشگاه در جدول مربوطه ثبت و بایگانی نمود. جهت تهیه فرم ثبت سوابق اطلاعاتی برای سایر واحدهای فرآیندی تصفیه‌خانه - بخش مایع و لجن به پیوست ۳ و ۴ ضابطه شماره ۴۹۴ - راهنمای اندازه‌گیری و ثبت پارامترها در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب و پردازش آن مراجعه شود [۱۵]. توصیه می‌شود که تمام داده‌ها به صورت فایل‌های کامپیوتری در نرم‌افزارهایی همچون Excel ذخیره شوند که در صورت لزوم، امکان بازیابی سریع اطلاعات و همچنین تهیه نمودارها به سهولت میسر باشد.

شایان ذکر است که کلیه جداول ارائه شده در پیوست شماره ۳ جهت راهنمایی کاربران این ضابطه تهیه شده است و بایستی متناسب با اهداف تصفیه، ظرفیت تصفیه‌خانه، استاندارد پساب خروجی، واحدهای مختلف تصفیه‌خانه، بودجه و امکانات موجود مورد بازنگری قرار گیرد.

۲-۵-۶-۵-۲- آماده‌سازی مواد شیمیایی مصرفی

آماده‌سازی مواد شیمیایی مورد نیاز در دوره راه‌اندازی و بهره‌برداری تصفیه‌خانه بایستی بر اساس دستورالعمل آماده‌سازی ماده شیمیایی و غلظت تعیین شده در مدارک طراحی و دستورالعمل‌های مربوطه صورت گیرد. شایان ذکر است که در تهیه و آماده‌سازی مواد شیمیایی مختلف بایستی نکاتی همچون غلظت محلول شیمیایی، مدت زمان نگهداری محلول آماده شده، ملاحظات خاص تجهیزات مکانیکی واحد مربوطه مد نظر قرار گیرد. همچنین، کلیه تانک‌های شیمیایی بایستی طبق دستورالعمل‌های مربوطه برچسب‌گذاری گردند.

۲-۵-۶-۷- آموزش پرسنل

- درخصوص آموزش پرسنل کارفرما و مشاور جهت بهره برداری و نگهداری تصفیه خانه موارد ذیل مدنظر قرار گیرد:
- پیمانکار بایستی برنامه آموزش لازم برای افرادی که از طرف کارفرما معرفی می شوند را به مدت معین شده در اسناد پروژه تدارک ببیند.
 - افراد متخصص و واجد شرایط که توسط پیمانکار برای آموزش کارکنان کارفرما معرفی می شوند می بایست مورد تایید کارفرما و یا مشاور قرار گیرند.
 - موضوعات آموزش:
 - موضوعات آموزش اپراتورها
 - 0 آشنایی با روش تصفیه و مشخصات فاضلاب خام ورودی و فاضلاب تصفیه شده خروجی
 - 0 نصب و راه اندازی مجموعه
 - 0 قابلیت بهره برداری مجموعه در شرایط بحرانی
 - 0 کار با منوهای مختلف در سیستم کنترل مرکزی
 - موضوعات آموزش تعمیرات
 - 0 رفع عیوب عمومی
 - 0 آشنایی با روش کارکرد کلیه تجهیزات
 - 0 خواندن نقشه های مختلف و برنامه های کنترلی
 - 0 آشنایی با کلیه تجهیزات ابزار دقیق و همچنین وسایل آزمایش و عیب یابی و رفع عیب
 - موضوعات آموزش مسایل ایمنی و بهداشتی
 - 0 آموزشی مسایل ایمنی جهت استفاده از مواد شیمیایی و کار با تجهیزات مکانیکی و برقی برای پرسنل شاغل در سایت.
 - 0 آموزش مسایل بهداشتی به منظور پیشگیری از بروز حوادث و حفظ سلامتی کارکنان.

۲-۶- تهیه فهرست نواقص (پانچ لیست) و ارائه برنامه زمان بندی جهت عملیات رفع نقص

در انتهای عملیات پیش راه اندازی، مشاور پروژه اقدام به تهیه فهرست نواقص و کارهای باقیمانده اجرایی می کند. فهرست نواقص شامل عیوب، نواقص و اشکالات پروژه می باشد و بایستی قبل از شروع مرحله راه اندازی تهیه شود تا با رفع اشکالات و نواقص لیست طبق اولویت تعیین شده، امکان صدور گواهی نامه شروع عملیات راه اندازی فراهم شود.

هرگاه بر طبق آزمایش ها و بازرسی ها و یا با اعلام مشاور، قسمتی از کار ناقص و یا معیوب باشد، پیمانکار موظف به رفع نقص و اصلاح کار و انجام آزمایش ها و بازرسی های لازم در مورد کارهای اصلاح شده، می باشد. هرگاه در نتیجه آزمایش ها و

بازرسی‌ها، اشکال‌ها و نواقص مکرر در بخش یا بخش‌هایی از کار مشاهده شود که به نظر مشاور ناشی از عدم به کارگیری نیروی انسانی ماهر، مصالح و تجهیزات نامرغوب، روش نامناسب و یا عدم به کارگیری تجهیزات ساختمانی مناسب برای کار باشد، مشاور می‌تواند دستور توقف اجرای آن بخش یا بخش‌های کار را تا رفع عوامل مربوطه از سوی پیمانکار صادر کند [۳].

فهرست نواقص می‌بایست به صورت A، B و C اولویت‌بندی و تفکیک شود. به طور کلی، اولویت رفع با اشکالاتی است که مانع راه‌اندازی می‌باشند.

– **Punch List A:** عبارتست از فهرست نواقصی که مانع شروع مرحله بعدی عملیات (مرحله راه‌اندازی مجزای واحدها) می‌شود. به عنوان نمونه، موارد در برگیرنده پانچ لیست A به شرح ذیل می‌باشد:

- عدم تامین تجهیزات ایمنی.
- نصب متعلقات سیستم لوله‌کشی در خلاف جهت جریان سیال.
- عدم تطابق شیرها، شیب خطوط، گسکت و ... با نقشه‌های ایزومتریک.
- آماده نبودن اتصالات و خطوط لوله مورد نیاز مربوط به تجهیزات واحد پشتیبانی.
- کامل نبودن نازل‌های مخازن که مانع عملیات پر شدن آن‌ها می‌شود.
- تغییر در تراز تکیه گاه تجهیزات در نتیجه اشکال فونداسیون.
- عدم امکان باز کردن دریچه‌ها در نتیجه اشکالات اجرایی.
- ایراد در تنظیمات رله‌های حفاظتی.
- عدم تکمیل کابل کشی و اشکال در Configuration کابل کشی.
- ناقص بودن سر کابل‌های برق در ورودی و خروجی تجهیزات برقی و تجهیزات ابزار دقیق.
- کامل نبودن اتصالات سیستم ارت در Substation.
- کالیبراسون تجهیزات ابزار دقیق.
- تکمیل نمودن لیست ورودی‌ها و خروجی‌های سیستم کنترل.

– **Punch List B:** عبارتست از مواردی که مانع راه‌اندازی مجزای واحدها نبوده؛ ولی، می‌بایست در اسرع وقت رفع گردند. از جمله موارد این پانچ لیست می‌توان به تکمیل عایق‌ها، ضم‌های بی‌هوازی، فیکس نمودن ترانس‌ها، تابلوها و دیزل ژنراتور، وارد نمودن اطلاعات مندرج در مدرک Alarm and Trip Set Point List در سیستم کنترل و HMI، نهایی کردن تنظیمات VFDها و سافت استارترها اشاره نمود.

– **Punch List C:** عبارتست از مواردی که مانع شروع مرحله راه‌اندازی نبوده و می‌تواند بعداً رفع شود. از جمله موارد این پانچ لیست می‌توان به روغن کاری پیچ و مهره‌ها، تمیزکاری، اصلاح و تکمیل نصب Tag کابل‌ها و تجهیزات، اصلاح ایرادات پوشش رنگ حادث شده در حین حمل و یا نصب تجهیزات و موارد مشابه اشاره نمود. شایان ذکر است که تجهیزات فرآیندی که نیاز به سیستم پیچیده کنترلی ندارند و بتوان آن‌ها را به صورت دستی و بدون تکمیل سیستم کنترل در مرحله راه‌اندازی مجزا راه‌اندازی نمود، در این لیست قرار خواهند داشت.

نمونه ای از جداول فهرست نواقص کارهای ساختمانی، تاسیساتی، مکانیکی، برقی، کنترل و ابزار دقیق در ذیل ارائه شده است. شایان ذکر است که در زمان شروع عملیات راه اندازی طبق برنامه زمان بندی پروژه، نقصی که مانع رسیدن شروع مرحله راه اندازی می شود، وجود نداشته باشد [۱۳].

جدول ۲-۵- نمونه ای از جداول فهرست نواقص کارهای ساختمانی، تاسیساتی، مکانیکی، برقی، کنترل و ابزار دقیق

فهرست نقایص کارهای شماره									
(مرحله پیش راه اندازی)									
شماره صفحه:									
تاریخ:									
نام و شماره واحد/سیستم/زیرسیستم:									
تهیه کننده:									
نام:									
سمت/مسئولیت:									
امضا:									
تاریخ:									
آیتم	توصیف نقص/اشکال	اولویت بندی			شماره خط/تجهیز/شیرآلات/ ابزار دقیق/واحد در نقشه P&ID	توصیف عملیات مورد نیاز جهت رفع نقص	زمان تکمیل عملیات رفع نقص *	گروه متولی عملیات رفع نقص *	تایید شده توسط
		A	B	C					
۱									
۲									
۳									
۴									
...									

* برنامه زمان بندی و متولی عملیات رفع نواقص اعلامی از سوی مشاور بایستی توسط پیمانکار تکمیل و ارائه شود.

۲-۷- بررسی نهایی عملیات پیش راه اندازی و صدور گواهی شروع عملیات راه اندازی مجزا

پس از بررسی نهایی عملیات پیش راه اندازی توسط مشاور پروژه و حصول اطمینان از موارد ذیل، گواهی^۱ تکمیل مکانیکی جهت شروع عملیات راه اندازی صادر می شود و کلیه سیستم ها برای شروع عملیات راه اندازی به گروه مربوطه تحویل^۲ می گردد [۱۴]. به طور کلی، ضوابط تایید مرحله پیش راه اندازی و تکمیل تجهیزات به شرح ذیل می باشد:

- تمام نواقص در مرحله پیش راه اندازی مطابق با فهرست نواقص اعلامی از سوی مشاور بایستی توسط پیمانکار رفع شود تا گواهی مربوطه صادر شود. عملیات رفع نقص بایستی از سوی مشاور مورد تایید قرار گیرد. شایان ذکر است که گواهی در صورتی قابل قبول می باشد که فهرست نواقص با اولویت A و B که در فعالیتهای

۱- Certificate

۲- Handover

راه‌اندازی تاثیرگذار می‌باشند، به طور کامل رفع گردند. برگه گواهی رفع نقص در مرحله پیش راه‌اندازی در جدول (۶-۲) ارائه شده است.

- تمام مجوزهای مورد نیاز جهت شروع عملیات راه‌اندازی بایستی توسط مشاور و در صورت لزوم کارفرما بررسی و مورد تایید قرار گیرد.
- تمام کنترل‌ها و بازرسی‌های ایمنی و بهداشتی برای شروع مرحله راه‌اندازی انجام گیرد.
- انجام تمام عملیات پیش‌نیاز شروع عملیات راه‌اندازی اعم تهیه و تدوین دستورالعمل بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری تصفیه‌خانه، آماده سازی مواد شیمیایی مصرفی و ... بایستی توسط مشاور و در صورت لزوم کارفرما بررسی و مورد تایید قرار گیرد.
- از تدارک نیازهای دوره راه‌اندازی از جمله مواد و وسایل مصرفی، تاسیسات زیربنایی مانند آب، برق و گاز، تجهیزات آزمایشگاهی، تجهیزات ایمنی و آتش‌نشانی و ابزار و ماشین‌آلات مورد نیاز اطمینان حاصل شود.

جدول ۶-۲- گواهی رفع نقص در مرحله پیش راه‌اندازی

گواهی رفع نقص (مرحله پیش راه‌اندازی)		
شماره صفحه: تاریخ:		
عنوان پروژه: شماره قرارداد: تاریخ قرارداد:		
نظر به این که تمامی نقایص با اولویت A و B مربوط به فهرست نقایص شماره به طور کامل برطرف شده است؛ بدین وسیله گواهی رفع نقص جهت انجام اقدامات مقتضی صادر می‌شود.		
ملاحظات:		
نماینده پیمانکار (مدیر پروژه) نام و نام خانوادگی: امضا: تاریخ:	نماینده/نمایندگان مشاور نام و نام خانوادگی: امضا: تاریخ:	نماینده/نمایندگان کارفرما نام و نام خانوادگی: امضا: تاریخ:

[illegible]

در گزارش عملیات پیش راهاندازی، که تحت عنوان Status Index شناخته می‌شود، لیستی از تمام سیستم‌ها و تجهیزات مکانیکی، برقی، ابزار دقیق و ... که تحت بازرسی، کنترل و آزمایش قرار گرفته‌اند به همراه شرح عملیات و نتایج آن‌ها و مدارک و مستندات مربوطه (شامل چک‌لیست‌ها، برگه‌های ثبت اطلاعات آزمون‌ها و ...) ارائه می‌شود. این لیست توسط مشاور و مطابق با مدارک فنی و مهندسی (شامل لیست تجهیزات، ابزار دقیق، کابل‌ها، لوله‌کشی و ...) تهیه می‌شود. همانطور که در جدول ۲-۸ مشاهده می‌شود، در این گزارش خلاصه‌ای از اهداف و عملیات صورت گرفته در دوره پیش راهاندازی تهیه و مستندسازی می‌شود.

جدول ۲-۸- گزارش عملیات پیش راه‌اندازی

گزارش عملیات پیش راه‌اندازی (Status Index)							
شماره صفحه:							
تاریخ:							
..... 							
..... 							
آیتم	شماره تجهیز / کابل / ...	توضیحات	شماره چک لیست	زمان اتمام	شماره کاربرگ آزمایش	زمان اتمام	ملاحظات
۱							
۲							
۳							
۴							
۵							
۶							
۷							
۸							
...							

فصل ۳

عملیات راه اندازی

۳-۱- اختصارات و اصطلاحات

راهاندازی^۱: شامل انجام کارهای لازم برای قراردادن موضوع پیمان در شرایط عملیاتی پس از تکمیل مکانیکی می‌باشد. این مرحله برای اطمینان از صحت عملکرد و قابلیت اعتماد برخی واحدهای فرآیندی و تجهیزات نصب شده انجام می‌شود. آزمایش عملکردی (تضمین عملکرد)^۲: مجموع آزمایش‌ها و رسیدگی‌ها است که پس از برقراری شرایط پایدار در واحدهای فرآیندی به منظور حصول اطمینان از دستیابی به شرایط تضمین شده عملکردی و میزان مصرف صورت می‌گیرد [۳].

۳-۲- اهمیت و اهداف عملیات راهاندازی

پس از صدور گواهی تکمیل مکانیکی، پیمانکار تامین تعهدات کارفرما را برای راهاندازی همچون تامین تأسیسات زیربنایی مانند آب، برق و گاز (Utility) طبق پیوست ۱۳ نشریه شماره ۵۴۹۰ «ضوابط اجرای روش طرح و ساخت در پروژه‌های صنعتی»، درخواست می‌کند و پس از هماهنگی به عمل آمده، عملیات راهاندازی تصفیه‌خانه طبق دستورالعمل‌های مربوطه که پیش از این توسط مشاور و کارفرمای طرح مورد تایید قرار گرفته است، آغاز می‌گردد. این عملیات توسط تیم راهاندازی پیمانکار متشکل از نیروهای فنی و عملیاتی، ایمنی و بهداشت، حراست و سایر عوامل لازم مطابق نمودار سازمانی با نظارت و راهبری فنی سرپرست راهاندازی پیمانکار انجام شده و توسط مشاور پروژه مستندسازی می‌شود. به طور کلی هدف از انجام عملیات راهاندازی، ورود فاضلاب خام برای اولین بار به سیستم تصفیه و برقراری شرایط مطلوب و پایدار پیش از تحویل موقت تصفیه‌خانه می‌باشد. در این راستا، آزمایش‌های تضمین عملکرد به منظور کنترل فرآیند تصفیه تا رسیدن به شرایط مطلوب سیستم و دستیابی به استاندارد پساب خروجی مطابق با اسناد قراردادی انجام می‌شود. توصیه می‌شود که نمایندگان شرکت سازنده تجهیزات اصلی در زمان انجام تمام آزمایش‌های پیش‌راهاندازی و راهاندازی در سایت حضور داشته باشند تا بر انجام عملیات مختلف مطابق مفاد قراردادهای مربوطه نظارت فنی داشته باشند. درخصوص خریدهای داخلی تجهیزات اختصاصی مکانیکی اکیدا توصیه می‌شود که در قرارداد، نصب و راهاندازی به عهده سازنده و یا حداقل با نظارت سازنده انجام گیرد.

۳-۳- تفکیک وظایف و مسوولیت‌ها در دوره راهاندازی و انجام آزمایش‌های تضمین عملکرد

۳-۳-۱- شرح خدمات مشاور:

- حضور مستمر در تمام مراحل راهاندازی و نظارت بر حسن انجام کار.

۱- Commissioning

۲- Performance Test

- نظارت بر انجام آزمایش های تضمین عملکرد، مقایسه نتایج آزمایش با ضوابط تعیین شده در اسناد قرارداد، تعیین میزان انحراف آن ها و در صورت لزوم اعمال جرایم.
- صدور تاییدیه ها و گواهی های لازم در مراحل مختلف راه اندازی.
- حصول اطمینان از تهیه گزارش نتایج آزمایش های تضمین عملکرد شامل نتایج مربوط به عملکرد فرآیند به کار گرفته شده شامل مواد اولیه و مقایسه آن با مشخصات تعهد شده توسط فروشندگان دانش فنی و مواد اولیه
- بررسی و تایید محاسبات عملکردی برای مواردی که مشخصات زمان طراحی مواد اولیه با مشخصات هنگام راه اندازی و دوره آزمایش تضمین عملکرد متفاوت است.
- مستندسازی طی دوره راه اندازی
- تحویل و نظارت بر انتقال اسناد و مدارک پروژه به کارفرما که شامل موارد ذیل می باشد:
 - مدارک طراحی و نقشه های چون ساخت.
 - اطلاعات فنی سازندگان تجهیزات (شامل نقشه ها، دستورالعمل های بهره برداری و تعمیرات، کاتالوگ های فنی، دستورالعمل های آموزشی و غیره)
 - گواهی نامه های آزمایش تجهیزات و واحدها.
 - فهرست قطعات یدکی.
- نکته: پیمانکار موظف است که نقشه های چون ساخت را حداکثر تا زمان تحویل موقت به کارفرما تسلیم کند. هرگاه در شرایط خصوصی زمان مشخص دیگری برای تسلیم نقشه ها تعیین شده باشد، طبق آن عمل می شود.
- برگزاری جلسات منظم روزانه HSE و بررسی موارد ناایمن و خطرات موجود با حضور نمایندگان کارفرما و پیمانکار.

۳-۱-۱-۳- شرح خدمات پیمانکار

- راه اندازی تصفیه خانه و راهبری واحدهای فرآیندی جهت دستیابی به شرایط پایدار عملیاتی.
- انجام آزمایش های تضمین عملکرد.
- تکمیل جداول ثبت داده های آزمایشگاهی و مشاهدات کیفی برای واحدهای مختلف تصفیه خانه.
- جمع آوری و انتقال تمام اسناد و مدارک پروژه به مشاور [۳-۴، ۷].

۳-۴- مراحل عملیات راه اندازی

با صدور مجوز مربوط به شروع عملیات راه اندازی، فاضلاب خام برای اولین بار به سیستم تصفیه وارد خواهد شد. پس از راه اندازی واحدهای مختلف فرآیندی تصفیه خانه با فاضلاب خام و برقراری شرایط عملیاتی و پایدار، پیمانکار مراتب را

به کارفرما اطلاع داده و شروع آزمایش‌های تضمین عملکرد را درخواست می‌کند. پس از تایید کارفرما مبنی بر شروع آزمایش‌های تضمین عملکرد، آزمایش‌ها به منظور دستیابی به عملکرد تعیین شده، انجام می‌شود. پس از اتمام آزمایش‌های تضمین عملکرد و حصول شاخص‌های عملکردی و مصارف طبق اسناد قراردادی، پیمانکار درخواست تحویل موقت از کارفرما می‌کند. به همراه این درخواست تمام مدارک مربوط به بازرسی‌ها و آزمایش‌های انجام شده و نقشه‌های چون ساخت (در صورتی که تا آن زمان تسلیم نشده باشند) باید از سوی پیمانکار تحویل شود. مشاور پس از بازدید کامل کارها و حصول اطمینان از نبود اشکال‌های اساسی در کار و آمادگی آن برای تحویل موقت، مراتب را به کارفرما اعلام می‌کند. کارفرما نیز پس از اعلام مشاور، تاریخی را که حداکثر ۱۵ روز از زمان درخواست پیمانکار برای تحویل موقت دیرتر نخواهد بود، برای حضور نمایندگان کارفرما، مشاور و پیمانکار در محل تعیین می‌نماید. در موعد مقرر ضمن بازدید از کارها نسبت به تنظیم صورتجلسه تحویل موقت به همراه فهرست نواقص باقیمانده در کارها اقدام می‌کند [۳].

۳-۴-۱- بازبینی مقدماتی

اگر مدت زمان زیادی از صدور گواهی تکمیل مکانیکی و شروع عملیات راهاندازی سپری شده باشد، بایستی عملیات بازرسی مقدماتی توسط مشاور انجام گیرد تا تایید مجددی باشد بر این که کلیه واحدهای فرآیندی و تجهیزات پشتیبانی، آماده راهاندازی تصفیه‌خانه می‌باشند. عملیات بازرسی مقدماتی عمدتاً شامل موارد ذیل می‌باشد:

- بازرسی فیزیکی در سایت، کنترل تجهیزات و اطمینان از رعایت کلیه مسایل ایمنی و بهداشت به منظور پیشگیری از بروز حوادث و حفظ سلامتی کارکنان.

- بررسی و کنترل کلیه مستندات و مجوزهای اخذ شده در مرحله راهاندازی مجزا.

در این مرحله با توجه به بازرسی‌ها و کنترل‌های مجدد، یادداشت برداری از نواقصی که در مرحله راهاندازی مجزا شناسایی و ثبت نشده است، صورت گرفته و لیست نواقص متعاقباً اصلاح و تکمیل می‌شود. سپس، عملیات رفع نقص در صورت نیاز پیش از شروع انجام عملیات راهاندازی با توجه به اولویت‌های تعیین شده، انجام خواهد گرفت [۴].

۳-۴-۲- راهاندازی واحدهای مختلف فرآیندی با ورود فاضلاب خام به تصفیه‌خانه و بررسی چک لیست

تجهیزات مهم تصفیه‌خانه

پس از اتمام بازبینی‌های مقدماتی و عدم شناسایی مشکلات اساسی که مانع راهاندازی واحدهای فرآیندی تصفیه‌خانه می‌شود، فاضلاب خام برای اولین بار به تصفیه‌خانه وارد خواهد شد. پس از راهاندازی تصفیه‌خانه با فاضلاب خام و برقراری شرایط پایدار، پیمانکار شروع آزمایش‌های تضمین عملکرد را به منظور دستیابی به عملکرد تعیین شده طبق اسناد قراردادی درخواست می‌کند [۳]. در این مرحله جهت دستیابی به شرایط عملیاتی پایدار، پرو سه راهاندازی و بارگذاری واحدهای مختلف فرآیندی بخش مایع و لجن تصفیه‌خانه بسیار حائز اهمیت می‌باشد که در پیوست شماره پنج به

ملاحظات راه‌اندازی برخی واحدهای متداول و مهم تصفیه‌خانه‌های فاضلاب پرداخته شده است. شایان ذکر است که جهت کسب اطلاعات و جزییات بیش‌تر از چگونگی راه‌اندازی واحدهای مختلف فرآیندی تصفیه‌خانه اعم از فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی می‌توان به مراجع معتبر [۱۶-۲۱] مراجعه گردد.

همچنین، چک لیست برخی تجهیزات تصفیه‌خانه در زمان راه‌اندازی در پیوست شماره ۵ ارائه شده است. موارد ارائه شده در چک‌لیست‌ها فقط می‌تواند به عنوان راهنمای کلی مورد استفاده قرار گرفته و اکیدا توصیه می‌شود که برای راه‌اندازی تجهیزات به دفترچه راهنمای سازنده تجهیزات مراجعه شود. اگر دستورالعمل‌های سازنده کامل‌تر بوده و یا با مواردی که در فوق به آن‌ها اشاره شده است مطابقت نداشته باشند، «دستورالعمل‌های سازنده» بایستی ملاک عمل قرار گرفته و ارجح باشد.

۳-۴-۳- انجام آزمایش‌های تضمین عملکرد و آزمایش‌های مورد نیاز بهره‌برداری و راهبری فرآیند

۳-۴-۳-۱- انجام آزمایش‌های مورد نیاز بهره‌برداری

به منظور راهبری صحیح فرآیندهای تصفیه و ایجاد شرایط عملیاتی پایدار بایستی آزمایش‌هایی در طول زمان راه‌اندازی انجام گیرد. استفاده از آنالیزهای آزمایشگاهی به منظور راه‌اندازی، کنترل و دستیابی به شرایط پایدار علی‌الخصوص برای فرآیندهای بیولوژیکی تصفیه فاضلاب و لجن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. پارامترهایی همچون دما، pH، DO، MLSS، SVI^۱ و آزمایشات میکروسکوپی لجن که نشان‌دهنده شرایط کاری عملیات بوده و آگاهی از چگونگی روند تغییرات و انحرافات این متغیرها می‌تواند اطلاعات مناسبی را در مورد راهبری بهتر و جلوگیری به موقع از بروز اشکال در سامانه و انجام اقدامات پیشگیرانه به دست دهد، بایستی مورد پایش قرار گیرد. با توجه به نتایج آزمایشگاهی و بررسی عملکرد واحدها می‌توان تصمیمات لازم در راستای دستیابی به عملکرد مطلوب و شرایط پایدار اخذ گردیده و یا تاثیرات احتمالی بر واحدهای پایین دستی بررسی و اقدامات پیشگیرانه به منظور کاهش تاثیرات انجام گیرد.

در حوض هوادهی فاضلاب باید مقدار اکسیژن محلول (DO) در روزهای اول راه‌اندازی هر ۲ تا ۳ ساعت یک‌بار توسط DO سنج آنلاین و یا DO سنج‌های پرتابل هم در سطح و هم در عمق اندازه‌گیری شود. اکسیژن محلول نباید از ۱ میلی‌گرم بر لیتر کم‌تر باشد. اگر اکسیژن محلول بیش از ۳ میلی‌گرم بر لیتر باشد، باید تعداد بلوئرها و یا میزان هوادهی کاهش یابد. این نکته بایستی توجه شود که کاهش میزان هوادهی نباید به عدم اختلاط در حوض هوادهی منجر شود. همان‌طور که پیش از این نیز اشاره گردید، در روزهای ابتدای راه‌اندازی بایستی آزمایش ته‌نشینی انجام تا لخته‌بندی و خصوصیات ته‌نشینی لجن کنترل شود. همچنین، میزان جمعیت میکروارگانیسم‌ها در حوض هوادهی و یا به عبارتی دیگر میزان MLSS و MLVSS در حوض باید طبق دستورالعمل‌های مربوطه اندازه‌گیری و کنترل شود.

۱- Sludge Volume Index (SVI)

فرد یا افراد مسوول راه‌اندازی سیستم‌های بیولوژیکی بایستی مبانی طراحی را مانند مقدار جریان ورودی، مقدار BOD_5 ، سن لجن، زمان ماند هیدرولیکی، دما و غلظت MLSS را در اختیار داشته باشند. سپس، با استفاده از مبانی طراحی، مقادیر آزمایشگاهی و داده‌های جریان ثبت شده توسط ابزار دقیق، مقدار غلظت MLSS مورد نیاز برای راه‌اندازی یک حوض را طبق فرمول ذیل محاسبه نمایند.

$$MLSS_{design} = \frac{Q_{actual}}{Q_{design}} \times \frac{C_{BOD,actual}}{C_{BOD,design}} \times \text{حد اقل غلظت MLSS برای راه اندازی}$$

اندازه‌گیری میزان MLSS در جهت تامین غذای کافی برای میکروارگانیسم‌ها (F/M) و مناسب ماندن سن لجن^۱، ضروری می‌باشد. با تنظیم مناسب میزان لجن برگشتی^۲ و دفعی^۳ می‌توان مقدار بهینه غلظت MLSS را فراهم نمود. البته، در زمان راه‌اندازی فارغ از نوع راه‌اندازی سیستم (با و یا بدون بذل لجن) بایستی تا رسیدن غلظت MLSS در حوض به میزان مورد نیاز، کل لجن به حوض هوادهی برگشت داده شود [۱۷].

در صورت نیاز، موقتاً با افزودن مواد شیمیایی همچون کلرید آهن ($FeCl_3$) به عنوان ماده منعقد کننده می‌توان به تامین غلظت MLSS مورد نیاز حوض بیولوژیکی کمک شایانی نمود. میزان مواد شیمیایی مورد نیاز برای افزودن به حوض ته‌نشینی ثانویه (کلاریفایر) را می‌توان در آزمایشگاه و به کمک آزمایش جار^۴ تعیین نمود. در زمان اضافه نمودن این مواد شیمیایی باید بسیار دقیق و محتاط عمل گردد و مجوزهای لازم از کارفرما اخذ گردد؛ چراکه ممکن است این کار موجب افزایش مقدار کاتیون‌های سمی گردد. شایان ذکر است که افزودن مواد شیمیایی به عنوان منعقد کننده به دلیل لخته شدن بخشی از مواد جامد به صورت لخته‌های شیمیایی (به جای لخته‌های بیولوژیکی) موجب تغییر غلظت MLSS می‌شود. بنابراین، انجام آزمایش برای اندازه‌گیری غلظت مواد جامد معلق فرار ($MLVSS^5$) مهم و ضروری می‌باشد. شایان ذکر است، آزمایش‌های مورد نیاز راهبری فرآیندها در دوره راه‌اندازی بر اساس استاندارد پساب خروجی، واحدهای تصفیه، بودجه و امکانات موجود تصفیه‌خانه تعیین می‌گردد.

۳-۴-۲- انجام آزمایش‌های تضمین عملکرد

پس از راه‌اندازی تصفیه‌خانه با فاضلاب خام و برقراری شرایط عملیاتی پایدار، دوره آزمایش تضمین عملکرد به منظور دستیابی به شاخص‌های کیفی، هیدرولیکی، مصرف انرژی و مواد شیمیایی آغاز خواهد شد. به عبارت دیگر در دوره راه‌اندازی تصفیه‌خانه پس از کنترل و تثبیت فرآیند تصفیه، آزمایش‌های تضمین عملکرد جهت حصول اطمینان از فراهم شدن شرایط مطلوب سیستم و دستیابی پساب خروجی به استانداردهای ارائه شده در اسناد قراردادی انجام شود.

۱- Sludge Retention Time (SRT)

۲- Return Sludge

۳- Waste Sludge

۴- Jar Test

۵- Mixed Liquor Volatile Suspended Solid (MLVSS)

در این راستا، در سیستم‌های بیولوژیکی تصفیه فاضلاب قبل از شروع دوره انجام عملیات آزمایش تضمین عملکرد بایستی یک دوره سازگاری در نظر گرفته شود. پس از گذراندن دوره سازگاری، دوره آزمایش تضمین عملکرد آغاز خواهد شد که مدت زمان آن طبق اسناد قرارداد خواهد بود. شایان ذکر است که در صورت بروز یک مشکل اساسی و یا توقف در راهبری سیستم بیولوژیکی بایستی پس از رفع مشکل مزبور، دوره آزمایش تضمین عملکرد مجدداً از روز اول آغاز گردد.

تضمین شاخص‌های کیفی: در راستای تعیین عملکرد و بازدهی واحدهای مختلف فرآیندی و همچنین کل سیستم تصفیه و در نهایت مقایسه آن با ضوابط ارائه شده در اسناد قراردادی، اندازه‌گیری برخی پارامترها ضروری می‌باشد. از جمله این پارامترها می‌توان به TSS ، COD ، BOD_5 و کلیفرم در بخش مایع و پارامترهای DS و VS در بخش لجن اشاره نمود.

در دوره راه‌اندازی تصفیه‌خانه توصیه می‌شود که رابطه میان BOD_5 و COD با انجام آزمایش بر روی چندین نمونه مشخص گردد تا برای کنترل فرآیند در طول این دوره به جای آزمایش BOD_5 که مدت زمان بیش‌تری را نیاز دارد، از آزمایش COD استفاده شود. این رابطه ابزاری سریع برای اندازه‌گیری راندمان یک فرآیند بیولوژیکی و همچنین برآورد نسبت مواد آلی (BOD_5) به جمعیت میکروبی ($MLSS$) که با عنوان نسبت غذا به میکروارگانیسم‌ها (F/M) نامیده می‌شود، می‌باشد.

تضمین خصوصیات هیدرولیکی: رعایت ضوابط و استانداردهای فنی مطابق با اسناد پروژه برای تامین رژیم هیدرولیکی مطلوب در تمامی واحدها، مجاری ورودی و خروجی و ارتباطی در بخش مایع و لجن الزامی است و بایستی بررسی گردد.

تضمین انرژی مصرفی: انرژی مصرفی تجهیزات تصفیه‌خانه بایستی بررسی و ثبت گردد تا با مشخصات تعهد شده توسط فروشندگان تجهیزات مورد مقایسه قرار گیرد. برای مواردی که مصرف انرژی در زمان طراحی با مصرف آن هنگام راه‌اندازی و دوره آزمایش تضمین عملکرد متفاوت است، مشاور بایستی بررسی‌ها و کنترل‌های لازم را انجام داده و در صورت تایید مراتب را ابلاغ نماید.

تضمین مواد شیمیایی مصرفی: مواد شیمیایی مصرفی (همچون مواد منعقد کننده/کمک منعقد کننده، کلر و غیره) بایستی با تنظیم یک برنامه تزریق اصولی در جهت افزایش راندمان واحدها مورد استفاده قرار گرفته و نوع، میزان مصرف و غلظت آن‌ها ثبت گردد تا با مشخصات تعهد شده توسط فروشندگان دانش فنی و مواد اولیه مورد مقایسه قرار گیرد. برای مواردی که مشخصات زمان طراحی مواد اولیه با مشخصات هنگام راه‌اندازی و دوره آزمایش تضمین عملکرد متفاوت است، مشاور بایستی بررسی‌ها و کنترل‌های لازم را انجام داده و در صورت تایید مراتب را ابلاغ نماید.

شایان ذکر است که پیمانکار موظف است که قبل از انجام عملیات و آزمایش‌های مربوطه، برنامه زمانی آن‌ها را به منظور هماهنگی‌های لازم برای حضور نماینده مشاور تسلیم کند. در صورت اعلام موافقت مشاور با انجام آزمایش‌ها و بازرسی‌ها طبق برنامه زمانی بدون حضور نماینده وی و یا عدم حضور نماینده او در زمان تعیین شده بدون اطلاع قبلی، پیمانکار آزمایش‌ها را انجام داده و گزارش‌های مربوط را به مشاور تسلیم می‌کند [۳].

۳-۴-۳-۳- نمونه‌برداری جهت انجام آزمایش‌های متداول تصفیه‌خانه فاضلاب شهری

هدف از نمونه‌برداری و آزمایش پساب خروجی از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب براساس دستورالعمل سازمان حفاظت محیط زیست، تهیه گزارش کیفیت پساب است. در دوره راه‌اندازی تصفیه‌خانه بایستی برنامه و نمونه‌برداری با توجه به ظرفیت و نوع فرآیند تصفیه، اهداف نمونه‌برداری، الزام به ارائه گزارش‌های دوره‌ای، امکانات مالی و آزمایشگاهی موجود و اسناد قراردادی تعیین گردد. همچنین، تعیین نوع (لحظه‌ای یا مرکب) و تواتر نمونه‌برداری‌ها با استفاده از مراجع معتبر [۲۲-۲۳] تعیین خواهد شد. انواع نمونه‌برداری به تفصیل در دستورالعمل نمونه‌برداری و شرایط نگهداری نمونه‌ها برای انجام آزمایش‌های الزامی تصفیه‌خانه فاضلاب از ضوابط معاونت راهبردی و نظارت بر بهره‌برداری شرکت آب و فاضلاب کشور توضیح داده شده است [۲۳]. همچنین، در این دستورالعمل، نوع ظرف نگهدارنده، حجم متداول، روش پرکردن ظرف، فیلتراسیون و نگهداری و زمان نگهداری نمونه ارائه شده است. البته، بایستی توجه شود که موارد پیشنهادی در ضوابط معتبر براساس اسناد قرارداد، استاندارد پساب خروجی، بودجه و امکانات موجود آزمایشگاه و تصفیه‌خانه مورد بازنگری قرار گیرند.

فرم‌هایی برای نمونه‌برداری از محل مورد نظر بایستی در اختیار تکنسین مربوط قرار گیرد تا اطلاعات مربوط به نمونه در آن درج و در اختیار آزمایشگاه قرار گیرد. چنانچه برای حفظ و نگهداری نمونه به آن مواد شیمیایی اضافه شده باشد، بایستی ذکر گردد. در جدول ذیل، فرم کلی نمونه‌برداری در تصفیه‌خانه فاضلاب ارائه شده است. فرم‌ها پس از تکمیل باید برحسب محل نمونه‌برداری و تاریخ نمونه‌برداری مرتب و بایگانی شوند.

آزمایشگاه نیز به نوبه خود، پس از انجام آزمایش‌های لازم، باید نتایج را در فرم مخصوصی پر کرده تا برای تهیه جداول سوابق اطلاعاتی، پردازش و تحلیل، و تهیه گزارش‌های لازم در اختیار مسوول مربوطه قرار گیرد. نمونه‌ای از جداول گزارش هفتگی آزمایشگاه در ذیل ارائه شده است [۱۵].

جدول ۳-۱- فرم کلی نمونه‌برداری در تصفیه‌خانه فاضلاب

نام واحد:	محل نمونه‌گیری:	روز و تاریخ نمونه‌برداری:
نوع نمونه‌گیری:	تعداد نمونه‌ها:	تناوب نمونه‌ها: ☐ دستی ☐ خودکار
جنس ظرف نمونه:	مرکب ☐ لحظه‌ای ☐	
امکان تثبیت نمونه:	روش تثبیت:	حداکثر زمان نگهداری:
	بله ☐ خیر ☐	
شماره نمونه	ساعت نمونه‌برداری	حجم تقریبی نمونه
زمان تحویل نمونه به آزمایشگاه		
نمونه ۱:		
نمونه ۲:		
نمونه ۳:		
نمونه ۴#:		
نام و نام خانوادگی و امضای مامور:		

فرم نتایج آزمایش‌ها

زمان تحویل فرم به آزمایشگاه:	زمان شروع آزمایش	نتیجه آزمایش	واحد
آزمایش‌های لازم			
نام و نام خانوادگی و امضای آزمایشگر:			
زمان اعلام نتایج به قسمت پردازش:			
نام و نام خانوادگی و امضای تحویل گیرنده*:			
توضیحات:			

* تحویل گیرنده باید تاریخ نمونه‌برداری و آزمایش را با حداکثر زمان نگهداری نمونه تطبیق دهد تا از خطای احتمالی جلوگیری و در صورتی که تاریخ آزمایش از حداکثر زمان نگهداری نمونه تجاوز می‌کند نتیجه آزمایش از سایر داده‌ها حذف و به آزمایشگاه گوش‌زد شود.

۳-۴-۳- روش انجام آزمایش‌های متداول تصفیه‌خانه فاضلاب شهری

بیش‌تر آزمایش‌های مربوط به آب و فاضلاب را می‌توان به روش‌های مختلف انجام داد که نتایج حاصل از آن الزاماً یکسان نیست. در راستای یکسان سازی نتایج آزمایش و امکان مقایسه بین نتایج به دست آمده توسط آزمایشگاه‌های مختلف آب و فاضلاب بایستی انجام آزمایش‌ها طبق استانداردهای ارائه شده در اسناد قرارداد در وهله اول و یا استانداردهای مورد پذیرش ارائه شده در کتابی به نام روش‌های استاندارد آزمایش‌های آب و فاضلاب [۲۴] که ملاک عمل در اغلب کشورها می‌باشد، انجام گیرد. در جدول ذیل، روش‌های استاندارد برای آزمایش‌های متداول راهبری تصفیه‌خانه فاضلاب ارائه شده است. شایان ذکر است که در راهنمای تعیین و انتخاب وسایل و لوازم آزمایشگاه تصفیه‌خانه‌های فاضلاب (ضابطه شماره ۲۸۵) نیز برای برخی از آزمایش‌ها شماره روش به همراه صفحه آن در کتاب روش‌های استاندارد آزمایش‌های آب و فاضلاب ارائه شده است [۲۵].

جدول ۳-۲- شماره روش استاندارد متد برای آزمایش‌های متداول یک تصفیه‌خانه فاضلاب شهری [۲۴-۲۵]

نوع آزمایش	شماره روش بر اساس استاندارد متد
اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی (BOD)	5210 B
اکسیژن‌خواهی شیمیایی (COD)	5220 B,C
اکسیژن محلول DO و تعیین نرخ مصرف اکسیژن	4500 B,C
اندازه‌گیری pH	4500 H B
قلیائیت	2320 B
اندازه‌گیری دما	2550 B
کل جامدات (TS)	2540 B
کل مواد جامد معلق (TSS)	2540 D
کل جامدات محلول (TDS)	2540 C
مواد جامد معلق فرار (VSS)	2540 E
کل جامدات ثابت (FSS)	2540 E
ته‌نشینی در ۳۰ دقیقه (قابلیت ته‌نشینی)	2710 C و 2540 E
تعیین شاخص حجم لجن (SVI)	2710 D
مواد جامد معلق فرار مایع مخلوط (MLVSS)	2540 E
مواد جامد معلق مایع مخلوط (MLSS)	
نیترژن کل کج‌دال (TKN)	4500-N _{org} B
نیتريت (NO ₂)	4500 NO ₂ B
نیترات (NO ₃)	4500 NO ₃ B,D
آمونیاک (NH ₃)	4500 NH ₃ B,C
فسفر کل و ارتوفسفات	4500 P C
کلر باقیمانده	4500 ClO ₂ D
چربی و روغن	5520 B
شمارش کلیفرم کل	9230 B
کلیفرم مدفوعی (روش چند لوله ای)	9221 B
رنگ (COLOR)	2120 B,C
بو (ODOR)	2150 B
اسیدهای آلی و فرار (Organic & Volatile Acids)	5560 B,C,D

شایان ذکر است که دستورالعمل انجام برخی آزمایش‌ها در استانداردهای تهیه شده در دفتر استانداردها و معیارهای فنی به شرح جدول ذیل می‌باشد.

جدول ۳-۳- استاندارد مربوط به دستورالعمل انجام برخی آزمایش‌های متداول تصفیه‌خانه فاضلاب شهری در استانداردهای تهیه شده در

دفتر استانداردها و معیارهای فنی [۲۵]

نام آزمایش	نام و شماره استاندارد
BOD, COD و DO و تعیین نرخ مصرف اکسیژن	دستورالعمل آزمایش‌های اکسیژن محلول (DO)، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (BOD)، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD)، ضابطه شماره ۱۹۷-الف [۲۶].
نیتريت، نیترات و آمونیاک	دستورالعمل تعیین نیترژن آب، ضابطه شماره ۲۶۶ [۲۷].
ته‌نشینی در ۳۰ دقیقه و تعیین شاخص حجم لجن (SVI) و چربی و روغن	راهنمای بهره‌برداری و نگهداری تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری (تصفیه مقدماتی)، ضابطه شماره ۲۳۷ [۲۰].
شمارش کلیفرم	دستورالعمل آزمون میکروبیولوژی آب «آزمایش مجموع کلیفرم‌ها و کلیفرم مدفوعی»، ضابطه شماره ۲۵۹ [۲۸].

۳-۵- ضوابط تایید عملیات راه اندازی

پس از اتمام آزمایش های تضمین عملکرد و حصول شاخص های عملکردی (کیفی و هیدرولیکی) و مصارف طبق اسناد قراردادی، پیمانکار درخواست تحویل موقت از کارفرما می کند. به همراه این درخواست تمام مدارک مربوط به بازرسی ها و آزمایش های انجام شده و نقشه های چون ساخت (در صورتی که تا آن زمان تسلیم نشده باشند) باید از سوی پیمانکار تحویل شود.

مشاور پس از بازدید کامل کارها و حصول اطمینان از نبود اشکال های اساسی در کار و آمادگی آن برای تحویل موقت، مراتب را به کارفرما اعلام می کند. کارفرما نیز پس از اعلام مشاور، تاریخی را که حداکثر ۱۵ روز از زمان درخواست پیمانکار برای تحویل موقت دیرتر نخواهد بود، برای حضور نمایندگان کارفرما، مشاور و پیمانکار در محل تعیین می نماید. در موعد مقرر ضمن بازدید از کارها نسبت به تنظیم صورتجلسه تحویل موقت به همراه فهرست نواقص باقیمانده در کارها اقدام می کنند [۳].

به طور کلی، ضوابط تایید مرحله راه اندازی به شرح ذیل می باشد:

- در دوره راه اندازی تصفیه خانه به منظور کنترل و تثبیت فرآیند تصفیه تا رسیدن به شرایط مطلوب سیستم و دستیابی به پساب خروجی با کیفیت استاندارد مطابق با اسناد قراردادی، آزمایش های تضمین عملکرد انجام می شود. پس از اتمام آزمایش های تضمین عملکرد بایستی نتایج آن با شاخص های کیفی، هیدرولیکی و مصارف طبق اسناد قراردادی مورد مقایسه قرار گرفته و تایید شود. محاسبات عملکردی مربوط به مواد اولیه که مشخصات آن در زمان طراحی با مشخصات هنگام راه اندازی و دوره آزمایش تضمین عملکرد متفاوت است، بایستی توسط مشاور بررسی و مورد تایید قرار گیرد.

- اسناد و مدارک پروژه شامل مدارک طراحی و نقشه های چون ساخت، اطلاعات فنی سازندگان تجهیزات (شامل نقشه ها، دستورالعمل های بهره برداری و تعمیرات، کاتالوگ های فنی، دستورالعمل های آموزشی و غیره)، گواهی نامه های آزمایش تجهیزات و واحدها، فهرست قطعات یدکی و ... بایستی به طور کامل به کارفرما تحویل گردد.

- فهرست نواقص باقیمانده در کارها بایستی توسط مشاور پس از بازدیدها و بازرسی های لازم تهیه و به صورتجلسه تحویل موقت ضمیمه گردد. البته، پیمانکار موظف است که نواقص تعیین شده را طبق برنامه ای که در صورتجلسه تحویل موقت تعیین شده است، حداکثر تا قبل از تسلیم صورت و وضعیت قطعی برطرف کرده، سپس صدور گواهی رفع نقص را از مشاور درخواست کند. مشاور نیز پس از بازدید و بررسی های لازم و حصول اطمینان از رفع نواقص، گواهی رفع نقص را صادر کرده و پس از تایید کارفرما نسخه ای از آن را برای پیمانکار ارسال می کند.

- تمام کنترل ها و بازرسی های ایمنی و بهداشتی بایستی جهت تحویل موقت انجام گیرد.

۳-۶- مستندسازی و تهیه گزارش عملیات راه‌اندازی

در گزارش عملیات راه‌اندازی، لیستی از تمام عملیات مورد نیاز در این دوره به همراه شرح عملیات و نتایج آن‌ها و مدارک و مستندات مربوطه (شامل نتایج آزمایش‌های تضمین عملکرد، نتایج آزمایش‌های مورد نیاز راهبری و ...) ارائه می‌شود. این لیست توسط تیم راه‌انداز تهیه و در نهایت توسط مشاور پروژه مورد کنترل و بازرسی قرار می‌گیرد. به طور کلی، در این گزارش خلاصه‌ای از اهداف و عملیات صورت گرفته در دوره راه‌اندازی تهیه و مستندسازی می‌شود.

فصل ۴

الزامات ایمنی، بهداشت و محیط

زیست

۴-۱- مقدمه

رعایت ضوابط ایمنی و بهداشتی دو امر ضروری در تمامی مشاغل و کارها می باشند که عدم توجه به آنها می توانند موجب وارد کردن ضرر و زیان های جانی و مالی زیادی به افراد ذیربط و حتی دیگر افراد جامعه گردد. در تصفیه خانه های فاضلاب، تهدیدهای بهداشتی و ایمنی ناشی از عدم رعایت ضوابط مربوطه پررنگ تر و قابل ملاحظه تر می باشند. بنابراین، ضروری است پرسنل بهره بردار و کلیه افراد شاغل در این تصفیه خانه ها آگاهی کامل از رعایت ضوابط بهداشتی و ایمنی کار و بالخصوص قسمت هایی که مختص تصفیه خانه های فاضلاب است را داشته باشند.

در این دستورالعمل به طور مختصر الزامات ایمنی، بهداشت و زیست محیطی که بایستی در تصفیه خانه های فاضلاب شهری رعایت گردند، ارائه شده است که عمدتاً برگرفته از ضابطه شماره ۲۷۵ - سازمان برنامه و بودجه کشور تحت عنوان «ضوابط بهداشتی و ایمنی پرسنل تصفیه خانه های فاضلاب» می باشد [۲۹]. اکیدا توصیه می گردد که ضابطه مذکور و همچنین سایر مراجع معتبر در این خصوص شامل مراجع شماره ۱۲، ۲۹-۳۱ علاوه بر دستورالعمل حاضر به طور کامل مطالعه گشته و ملاحظات آن رعایت گردند.

۴-۲- الزامات ایمنی

تصفیه خانه های مکانیکی و بیولوژیکی فاضلاب همانند کارخانجات صنعتی متشکل از تعدادی دستگاه ها، تجهیزات مکانیکی، برقی و ابزار دقیق می باشند که در صورت کاربرد صحیح آنها می توانند در خدمت انسان قرار گیرند. لکن در صورتی که استفاده از این دستگاه ها بدون توجه به دستورالعمل های تنظیم شده برای آنها باشد، می تواند همین تجهیزات مفید به دشمن سرسخت انسان تبدیل شوند. بنابراین همانطوری که در تمام محیط های صنعتی شرط اول کار را ایمنی اعلام نموده اند، در تصفیه خانه های فاضلاب نیز این شرایط همراه با همزاد خود که رعایت ضوابط بهداشتی باشد پا بر جا و اجتناب ناپذیر می باشد. عمده حوادثی که در تصفیه خانه های مکانیکی و بیولوژیکی فاضلاب به سبب عدم رعایت ضوابط ایمنی به وقوع می پیوندد، عبارتند از [۲۹]:

- برق گرفتگی.
- سقوط از ارتفاع.
- سقوط در حوض های فرآیندی و کانال های ارتباطی.
- آسیب های ناشی از پرت شدن قطعات.
- آسیب های ناشی از گیر کردن لباس و اعضای بدن بین چرخ دنده ها و تسمه های پولی.
- انواع مسمومیت با گازهای مختلف.
- آسیب های ناشی از سقوط تجهیزات هنگام بارگیری و یا تخلیه (در زمان تعمیرات).
- آسیب ناشی از پاشش مواد شیمیایی و یا ترکیدن ظروف شیشه ای در آزمایشگاه.

یکی از مهم‌ترین عواملی که در صنایع و حتی مناطق مسکونی در اثر بی احتیاطی و عدم رعایت ضوابط ایمنی سالیانه به هزاران نفر آسیب جانی و بدنی می‌رساند، برق گرفتگی می‌باشد. به همین دلیل از طرف مسوولین و دست‌اندرکاران، قوانین و ضوابط ایمنی دقیق و لازم‌الاجرای تدوین شده است.

۴-۲-۱- الزامات ایمنی فردی

بر اساس دستورالعمل کمیته حفاظت کار کارکنان باید موارد زیر را رعایت کنند. به طور کلی، هر یک از دستگاه‌ها مجهز به علائم ایمنی هشداردهنده خطر می‌باشند و اپراتور بایستی به طور کامل با معانی علائم آشنا بوده و با توجه به آن‌ها قبل از انجام هر کاری کلیه نکات ایمنی را رعایت نماید [۲۹].

۴-۲-۱-۱- لباس کار

- لباس کار باید با توجه به خطراتی که در حین کار برای کارگر مربوطه به وجود می‌آید انتخاب شده و به ترتیبی باشد که از بروز خطرات تا حد ممکن جلوگیری کند.
- لباس کار باید مناسب با بدن کارگر استفاده کننده، بوده و هیچ قسمت آن آزاد نباشد. کمر آن همیشه بسته و جیب‌های آن کوچک باشد. حتی الامکان تعداد جیب‌ها کم باشد.
- در محلی که احتمال خطر انفجار و یا حریق باشد، استفاده از یقه نورگیر و همراه داشتن مواد قابل اشتعال برای کارگران اکیدا ممنوع است.
- کارگرانی که در محیط آلوده به گرد و غبار قابل اشتعال و قابل انفجار و یا مسموم کننده، به کار اشتغال دارند نباید لباس‌های جیب دار و یا لبه دار (دوبل شلوار) استفاده نمایند؛ زیرا ممکن است گرد و غبار مزبور در جیب و لبه باقی بماند.

۴-۲-۱-۲- پیش‌بند

- پیش‌بند مخصوص کارگرانی که با مایعات خورنده مثل اسیدها و مواد قلیایی سوزاننده کار می‌کنند، باید از کائوچوی طبیعی یا صنعتی و یا از مواد دیگری تهیه شود که در مقابل مایعات خورنده مقاومت داشته و تمام سینه را نیز بپوشاند.
- لباس نسوز مخصوص حفاظت کارکنان در مقابل حریق و یا انفجاری که ممکن است ناگهان در حین انجام کار پدید آید، باید پوشش کاملی (لباس، کلاه، دستکش و کفش حفاظتی) از نوع یک تکه و سرهم باشد.

۴-۲-۱-۳- عینک

- عینک‌های حفاظتی برای کارگرانی که با مایعات خورنده از قبیل اسیدها و قلیاها کار می‌کنند باید از جنس نرم و نسوز و قابل انعطاف و با پوشش کامل (مانند عینک اسکی) باشد.

۴-۱-۲-۴- دستکش

- کارگرانی که با مواد خورنده از قبیل اسیدها و قلیاها کار دارند باید از دستکش‌های ساخته شده از لاستیک طبیعی یا مصنوعی یا پلاستیکی نازک و نرم استفاده کنند. دستکش کارگرانی که با مواد سمی تحریک کننده، کار می‌کنند بایستی:
- آنقدر بلند باشد که بازوها را کاملاً بپوشاند.
 - دارای مقاومت کافی در مقابل مواد مذکور باشد.
 - کوچکترین سوراخ یا پارگی نداشته باشد.

۴-۱-۲-۵- وسایل و تجهیزات حفاظت جهاز تنفسی

- انتخاب وسایل حفاظتی جهاز تنفسی باید با توجه به خواص شیمیایی- فیزیکی و بیولوژیکی موادی که با آنها کار می‌شود، انتخاب شود.
- وسایل حفاظتی تنفسی باید متناسب با فرم طبیعی صورت بوده و به طوری مستقر شود که درز و منفذی نداشته باشد.
 - برای حفاظت در مقابل بخارهای خورنده، حلال‌ها، گازهای مضر و هوایی که اکسیژن کم دارد، باید از دستگاه‌های تنفسی مجهز به محفظه فیلتردار استفاده شود.

۴-۱-۲-۶- سایر موارد

- یکی از مسایلی که احتمال وقوع آن دور از ذهن نمی‌باشد و بایستی به آن توجه گردد، احتمال سقوط یا کارگران به درون حوض‌های فرآیندی که اکثراً عمیق هستند، می‌باشد. به منظور جلوگیری و همچنین کمک در شرایط اضطراری و هنگام وقوع حادثه، موارد ذیل پیشنهاد می‌گردد:
- تابلو قابل رویت هشدار عمیق بودن حوض و احتمال سقوط در مقابل حوض تعبیه شود.
 - در مجاور هر واحد عمیق، وسایل اولیه نجات غریق نظیر طناب، تیوپ بادی و غیره قرار داده شود.

۴-۲-۲- الزامات ایمنی مربوط به کار با تجهیزات مکانیکی

- مواردی که در این قسمت بایستی رعایت شود، به شرح زیر می‌باشد [۲۹]:
- تمام قطعات متحرک خارجی موتورها و وسایلی که برای انتقال نیرو به کار می‌رود و همچنین کلیه قسمت‌های خطرناک ماشین‌ها که در حال کار هستند باید دارای حفاظ باشند؛ مگر وقتی که ساختمان ماشین طوری باشد که برخورد اشیا و یا اشخاص با قطعات متحرک، غیرممکن باشد.
 - چرخ‌دنده‌ها و زنجیرهای موتور باید به طور کامل حفاظ گذاری و محصور شوند. هنگام راه انداختن ماشین‌ها به منظور آزمایش یا پس از تعمیرات، این کار باید با ابزار مطمئن به وسیله متخصصین فنی تحت نظر مدیر فنی صورت گیرد.

- هرگونه صدا و ارتعاش غیرعادی در تجهیزات و تاسیسات باید به سرعت مورد توجه قرار گیرد.
- معمولاً در تجهیزاتی که از ماشین آلات مجهز به چرخ دنده و یا پولی و تسمه استفاده می گردد و این ماشین ها دارای محافظ مناسب نباشد، وقوع حوادث قابل پیش بینی می باشد. لذا، در مورد این گونه دستگاه ها که قطعات متحرک آن ها قابل رویت می باشد، رعایت نکات ایمنی الزامی می باشد.

۴-۲-۳- الزامات ایمنی مربوط به کارهای برقی

اگر در فرآیند پیش راه اندازی تیم مربوطه متوجه وجود ایراد در تجهیزات برقی شد لازم است قبل از اقدام به رفع ایرادات در تجهیزات برقی، موارد ذیل رعایت گردد: [۲۹]:

- فقط برق کاران اجازه کار بر روی شبکه برق و دستگاه های الکتریکی را دارند.
- قبل از شروع به تعمیر وسایل برقی حتماً مجوز لازم را اخذ نمایید.
- قبل از شروع به کار (تعمیر) کلید اصلی برق شبکه را قطع نموده و درب جعبه تقسیم را قفل نموده و علائم هشداردهنده را نصب نمایید.
- تمامی دستگاه های برقی (حتی در زمان تعمیر) باید دارای سیم ارت باشند.
- تمامی کابل های معیوب باید تعویض شوند.
- سیم رابط تمامی دستگاه های سیار به دوشاخه وصل نمایید.
- برای تعمیر یک وسیله برقی حتماً باید دو شاخه آن را در آورید یا برق آن را به طور اطمینان بخشی قطع نمایید.
- هرگز یک سیم برق لخت را قبل از اطمینان از بی برق بودن آن، لمس نکنید.
- در زمان حفاری اگر به کابل برقی برخورد نمودید قبل از هر کاری به مسوولین اطلاع دهید.
- توجه داشته باشید که کار با وسایل برقی در زمین های مرطوب می تواند منجر به برق گرفتگی شود.
- توجه داشته باشید که فقط دستگاه هایی که ولتاژ آن ها کمتر از ۲۵ ولت باشد، خطر برق گرفتگی ندارند.
- توجه داشته باشید که آتش سوزی ناشی از برق را فقط باید با گاز پودر خاموش نمود، استفاده از آب خطرناک است.
- برای هر دستگاه، فیوز مناسب انتخاب نمایید و فیوزهای سوخته را برای استفاده مجدد سیم پیچی نکنید.
- هیچگاه کابل دستگاهی که گیر کرده است را با فشار نکشید؛ بلکه به آرامی آن را آزاد کنید.
- جهت تشخیص مدار الکتریکی از وسایل مناسب استفاده شود.
- برق کاران هرگز مدارات الکتریکی را با لامپ امتحان نکنند؛ زیرا در صورت ترکیدن لامپ عواقب وخیمی در پی خواهد داشت.
- توصیه می شود که افراد در هنگام کار بر روی مدارات الکتریکی به تنهایی اقدام به کار ننمایند.
- از نردبان های فلزی استفاده نشود؛ بجز مکان های تعریف شده نظیر پست های ولتاژ بالا و

- اطمینان حاصل شود که تمام قسمت‌های تاسیسات الکتریکی طوری ساخته، نصب و نگهداری شوند که از هر گونه خطر آتش سوزی و انفجار و خطر شوک الکتریکی مصون باشند.
 - کلیه اقدامات ایمنی و فنی که به اقتضای نوع کار ایجاب می‌نماید انجام شود و تنها به تجهیزات ایمنی فردی نظیر کفش‌ها و دستکش‌های لاستیکی به عنوان عاملی مناسب برای تامین ایمنی افراد در برابر خط برق گرفتگی اکتفا نشود.
 - نوع کار ولتاژ مصرفی کلیه ادوات و انشعابات الکتریکی دقیقاً مشخص و توسط علائم واضحی نشان داده شود.
 - مدارها و ادوات الکتریکی یک واحد که ولتاژهای مختلفی دارند باید با مشخصه‌ها و علامات واضحی مانند رنگ‌های مختلف علامت گذاری شوند.
 - مدارها و ادوات الکتریکی باید توسط برچسب‌ها یا دیگر روش‌های مقتضی و موثر مشخص و متمایز گردند.
 - شبکه خطوط ارتباطی و مخابراتی نباید از مسیر خطوط الکتریکی ولتاژ متوسط یا ولتاژ بالا عبور داده شوند.
 - برای محافظت تاسیسات الکتریکی در مقابل دریافت ولتاژهای بالا از دیگر تاسیسات باید تدابیر ایمنی کافی به عمل آید.
 - آویزان نمودن لباس و یا دیگر وسایل از تابلو‌ها و تجهیزات برقی ممنوع شود.
 - هنگام کار با مدارات و تجهیزات الکتریکی از تجهیزات حفاظتی مناسب از قبیل دستکش لاستیکی، کفش‌های عایق عینک و نقاب حفاظتی، زیرپایی لاستیکی، انبرهای حفاظتی، فیوزگیرها و ابزارآلات عایق استفاده شود.
 - همیشه از علائم خطر استفاده شود.
 - مکان‌های مخاطره‌آمیز محصور شوند.
 - کلیه دستگاه‌های سیار با کلید فیوز به شبکه وصل شود.
 - هرگز از سیم‌ها بیش از حد توصیه شده بار کشیده نشود.
- دستورالعمل گام به گام ایمنی کار با تاسیسات برقی و مدارات الکتریکی بایستی توسط برق‌کاران رعایت گردد که به شرح ذیل می‌باشد:
- جریان برق در تابلو اصلی قطع شود.
 - بررسی شود امکان اتصال جریان برق به صورت خودبخود وجود ندارد.
 - تابلوهای هشدار دهنده و اعلام خطر بر روی کلیدها قرار داده شود.
 - به کمک یک ولت متر یا تشخیص دهنده‌های دیگر از بی‌برق بودن مدار اطمینان حاصل شود، لازم به تذکر است استفاده از پشت دست در این خصوص ممنوع می‌باشد.
 - در هنگام کار از دستکش‌های عایق و ابزارهای دسته عایق استفاده شود.
 - قبل از کار جایگاه کار عایق‌سازی شود.
 - هادی‌های برق‌دار مجاور و سیم‌ها نول را عایق کاری شود.

- در مجاورت هادی های لخت از کلاه و لباس کاری که تا روی کفش را می پوشاند، استفاده شود.
- استفاده از زینت آلات و وسایل فلزی از قبیل گردنبند، ساعت، انگشتر، و ... در هنگام کار اکیدا ممنوع می باشد.

۴-۲-۴- الزامات ایمنی آزمایشگاهی

- در دوره پیش راه اندازی و انجام آزمایش های تضمین عملکرد بایستی به طور منظم آزمایش هایی صورت گیرد. اهم مواردی که بایستی در آزمایشگاه مورد توجه قرار گیرد، عبارتند از [۲۹]:
- برای کار با برخی دستگاه ها نظیر دستگاه کروماتوگرافی و جذب اتمی، گازهای تحت فشار مورد استفاده قرار می گیرند. این گازها قابل اشتعال و قابل انفجار هستند و باید آن ها را در درجه حرارت مناسب نگهداری نمود. در حمل و نقل آن ها نیز باید مراقب بود که صدمه مکانیکی به آن ها وارد نشود. کپسول های گاز تحت فشار باید به طور عمودی نگهداری شوند، مگر اینکه برای حالت افقی طراحی شده باشند که در این صورت باید آن ها را در روی پایه مناسب قرار داد. توصیه می گردد، محل استقرار کپسول گازهای مصرفی باید در محلی ایمن و در خارج از آزمایشگاه باشد تا در صورت بروز حادثه کارکنان مصون بوده و خسارتی متوجه آزمایشگاه نگردد.
 - زباله های تولید شده در آزمایشگاه به طور روزانه جمع آوری و به طریق مناسب دفع شود.
 - از ریختن مایعات قابل اشتعال در داخل ظرفشویی باید خودداری شود. در صورت کار با مخلوط های منفجر شونده، علاوه بر هود از صفحه محافظ نیز باید استفاده شود.
 - تمام کارهایی که در آن ها از بازها، اسیدها یا محلول هایی فرار استفاده می شود باید زیر هود انجام گیرد. در موقع انجام چنین عملیاتی از ماسک محافظ صورت استفاده شود.
 - هرگز در محیطی با شرایط تهویه ضعیف کار نشود.
 - محل شیلنگ های آتش نشانی باید مشخص بوده و کپسول های آتش خاموش کن باید در جایی مناسب و به تعداد کافی با دسترسی آسان در هر منطقه نصب شوند.
 - کارکنان باید با انواع آتش خاموش کن ها و کاربرد آن ها آشنا باشند.
 - زمانی که باید اسیدی را با آب رقیق نمود، همیشه باید اسید را به آرامی به آب اضافه کرده و هم زد. افزایش آب به اسید غلیظ باعث پاشیدن به اطراف و تولید گرما شده و ممکن است باعث سوختن پوست یا لباس شود.
 - مایعاتی مانند روغن، گریس، جیوه، گازوییل، اتر و سایر حلال ها نباید در فاضلاب آزمایشگاه تخلیه شود زیرا ممکن است گازهای تولید شده در سیستم تخلیه ایجاد انفجار کنند. اسید نیتریک و جیوه به سرعت باعث پوسیدگی لوله ها و اتصالات سربی می شوند. استفاده از ظرفشویی پلی اتیلن می تواند مانع از خسارت ناشی از ریختن احتمالی جیوه شود، ضمن آنکه توجه به مسایل زیست محیطی الزامی است.
 - در زمانی که خطر پاشیدن قطرات مایعات وجود دارد باید از عینک محافظ یا ماسک محافظ صورت استفاده شود.
 - برای جابجا کردن محلول های داغ از انبر و دستکش محافظ استفاده شود.

- همیشه از لباس محافظ آزمایشگاهی (روپوش) استفاده شود.
- برای جلوگیری از سوختگی شیمیایی، مسمومیت یا آلودگی هرگز نباید مایعات را با دهان کشید و باید از وسایل مناسب استفاده شود.
- جعبه کمک‌های اولیه در جای مناسب و قابل دسترسی در آزمایشگاه قرار داده شود. دستورات مربوط به کمک‌های اولیه و نحوه استفاده از وسایل این جعبه آموزش داده شود.
- از هر دستگاهی فقط بعد از مطالعه کامل بروشور و آگاهی کامل از نحوه کار آن استفاده شود.
- مواد شیمیایی خطرناک و سمی باید در محفظه‌های قفل دار و دور از دسترس همگان نگهداری شده و بر تحویل، مصرف و باقیمانده آن‌ها دقیقاً نظارت شود.
- حوادث هر چند بی اهمیت باید به افراد مسوول اطلاع داده شود.
- برای افزایش بازده و ایمنی، آزمایشگاه باید در تمام اوقات تمیز و مرتب نگه داشته شود. تمام وسایلی که مصرف نمی شوند به قفسه‌ها یا انبار برگردانده شوند. همیشه میزهای کار و زمین باید تمیز و خالی از لوازم مصرف شده باشد.
- بعد از پایان هر نوبت یا روز کاری باید برنامه منظمی برای تمیز کردن آزمایشگاه موجود باشد. آشغال‌ها به محض جمع شدن و حداقل یک بار در روز تخلیه شود. در آزمایشگاه‌های باکتریولوژی تمام کارکنان باید به وسیله واکسن‌های لازم از بیماری‌های محافظت شوند.
- قبل و بعد از کشت نمونه، سطح کار با محلول گندزدای خوب تمیز شود. از این محلول به مقدار لازم برای تمیز کردن محیط کار آلوده شده استفاده شود.
- دوش ایمنی و چشم شوی باید جزو تجهیزات هر آزمایشگاه باشد.
- لنزهای تماسی از متصاعد شدن و آلودگی به داروهای شیمیایی آسیب زیاد می‌بینند که برای چشم‌ها خطرناک خواهد بود، لذا پیشنهاد می‌شود در آزمایشگاه‌هایی که با مواد شیمیایی کار می‌شود از این لنزها استفاده نشود و یا اینکه مصرف کننده در تمام مدت از محافظ چشم استفاده کند.

۴-۲-۵- مخاطرات گازها

در اثر نرسیدن اکسیژن به فاضلاب و فعال شدن باکترهای بی‌هوازی، تجزیه بی‌هوازی مواد آلی آغاز و گازهای CO_2 ، CH_4 ، H_2S و N_2 تولید می‌شود. همچنین در مرحله تخمیر اسیدی هضم لجن بر اثر تبدیل مواد پروتئینی به اسیدهای آلی، گاز H_2S تولید می‌شود. در این میان گازهای CO_2 ، CH_4 و N_2 از نظر شیمیایی خنثی بوده و اثر خفکان‌آور آن‌ها در نتیجه کاهش و ترقیق اکسیژن موجود در هوای تنفسی است؛ اما H_2S اثر متفاوت و خطرناکی دارد.

سولفید هیدروژن گازی است بی‌رنگ با وزن مخصوص ۱/۱۸۹ گرم بر سانتی‌مترمکعب که قابلیت حل آن در آب به درجه حرارت بستگی دارد. گاز سولفید هیدروژن در غلظت‌های حدود ۷۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و بیش‌تر، مسمومیت حاد

می‌دهد. پس از مدت کوتاهی این گاز در خون اکسید می‌شود و به ترکیباتی که از نظر فارماکولوژی بی‌اثر هستند مانند سولفات و تیوسولفات تبدیل می‌شود و لیکن موقعی که مقدار جذب شده در خون از حد بگذرد، مسمومیت اتفاق می‌افتد. در این موارد آثار آن روی سلسله اعصاب ظاهر شده پس از مدت کوتاهی تند شدن تنفس و به دنبال آن فلج دستگاه تنفسی اتفاق می‌افتد. اگر ظرف چند دقیقه فرد به هوای آزاد انتقال و تنفس مصنوعی داده نشود، مرگ حتمی است. در غلظت‌های بالا، بیهوشی در چند ثانیه اتفاق می‌افتد و به همین دلیل نیز افراد زیادی جان خود را از دست داده‌اند.

هیدروژن سولفید گازی التهاب‌آور است و تماس با آن در غلظت‌های ۷۰ تا ۷۰۰ میلی‌گرم بر لیتر می‌تواند مخاط چشم و دستگاه تنفسی را تحریک کند. در غلظت‌های ۲۵۰ تا ۶۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، ورم و عفونت ریوی در قبال تماس‌های طولانی ایجاد می‌شود. حداکثر تراکم مجاز برای تماس طولانی ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر است.

هیدروژن سولفید در حد ۴۵/۵ تا ۷/۵ درصد حجمی در هوا قابل اشتعال و درجه حرارت احتراق آن ۵۵۸ درجه فارنهایت (۲۹۱ درجه سانتی‌گراد) است. در غلظت‌های حدود ۰/۲۵ تا ۳ میلی‌گرم بر لیتر قابل تشخیص و در ۳ تا ۵ میلی‌گرم بر لیتر مشمئز کننده است. این‌گونه احساس بو به استنشاق مداوم آن بستگی داشته و ممکن است به سرعت حس بویایی را مختل کند.

کلر گازی زرد رنگ مایل به سبز با وزن مخصوص ۱/۴۷ گرم بر سانتی‌مترمکعب است که قابلیت حل آن در آب به درجه حرارت بستگی دارد. کلر مایع سبب تحریک و سوختگی پوست و به لحاظ تبدیل سریع به کلر گازی شکل در مقادیر قابل ملاحظه سبب خفگی سریع و بسته به غلظت آن باعث تحریک مخاط دهان سیستم تنفسی و چشم می‌شود. در مورد مسمومیت شدید و حاد کلر تا رسیدن پزشک باید شخص کلرزده را از فضای آلوده خارج و لباس‌های او را تعویض کرد [۲۹].

۴-۲-۶- نحوه بازدید پرسنل بهره‌برداری از واحدهای مختلف تصفیه‌خانه

- قبل از ورود به مخازن، آدم‌روها و کلیه مکان‌هایی که احتمال تجمع گازهای مضر وجود دارد، باید به وسیله دستگاه‌های مربوطه، میزان وجود گازهای H_2S ، CH_4 ، HCN و Cl_2 را بررسی کرد. هیچ‌گاه نباید به تنهایی اقدام به ورود به این مکان‌ها نمود و وسایل ایمنی نظیر ماسک و کپسول اکسیژن باید مهیا باشد.
- در هنگام تعمیر دستگاه کلرزن و رفع نشت کلر حتماً دو نفر باید حضور داشته باشند که یک نفر به عنوان کمک و ناظر ایمنی عمل می‌کند.
- بازدید تاسیسات برقی توسط یک نفر برق‌کار جایز نیست و لازم است که حتماً از ورود کارکنان به مخازن هاضم و حوض‌ها به تنهایی جایز نیست و در صورت لزوم ضمن رعایت کامل موارد ایمنی باید از طناب نجات و کمر بند ایمنی استفاده شود.

اکیدا توصیه می‌شود که تمام کارکنان فنی و بهره‌برداران تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، دوره‌های کمک‌های اولیه و ایمنی را طی نمایند [۲۹].

۴-۳- الزامات بهداشتی

در فاضلاب‌های ورودی به تصفیه‌خانه، تعدادی از میکروارگانیسم‌ها، انگل‌ها و ویروس‌های بیماری‌زا یافت می‌شود که در صورت مهیا بودن شرایط انتقال می‌توانند انسان‌های سالم را که با آن‌ها تماس پیدا نموده‌اند، آلوده و بیمار نمایند. بنابراین، کلیه پرسنل بهره‌بردار تصفیه‌خانه فاضلاب بایستی بر این باور باشند که هرگونه بی‌دقتی و غفلت می‌تواند منجر به آلوده شدن خود، خانواده و حتی افراد اجتماع گردد.

با توجه به موارد فوق‌الذکر نتیجه می‌گردد که اولین شرط کاری پرسنل تصفیه‌خانه فاضلاب رعایت بهداشتی فردی می‌باشد که لازمه آن انجام دستورات بهداشتی زیر می‌باشد:

- **برنامه پیشگیری پزشکی:** برنامه پیشگیری پزشکی حفاظت کارگران شامل تزریق واکسن‌های مختلف مانند کزاز، هپاتیت، تیفوئید و ... نیز توجه به عوامل عفونی موجود در فاضلاب است. علاوه بر این تماس آن دسته از کارگران در معرض تماس با مواد شیمیایی و بیولوژیکی نیز نباید از حدود مجاز تعیین شده (Permissible Exposure Limit) تجاوز نماید.

- **مشاوره و آزمایش‌های پزشکی:** آزمایش‌های پزشکی دوره‌ای برای پرسنل بهره‌بردار تصفیه‌خانه فاضلاب می‌تواند موثر و مفید باشد. علاوه بر انجام آزمایش‌های پزشکی در دوره‌های استاندارد، کارکنان تصفیه‌خانه باید فرصت معاینات پزشکی و آزمایش‌های لازم را داشته باشند، این توجهات به خصوص در موارد زیر ضروری است:

- وقتی در کارگر علائم و نشانه بیماری در ارتباط با مواد شیمیایی یا میکروارگانیسم‌ها آشکار شود.
- وقتی آزمایش‌های پزشکی آلودگی را مشخص کرده و یا شرایط کار از حد (Permissible Exposure Limit) PEL بالاتر باشد.

• وقتی حادثه‌ای غیر قابل کنترل (نشت آلودگی، انفجار، ریزش تماس‌های خطرناک) در محل اتفاق افتد.

- **جعبه کمک‌های اولیه:** مدیر تصفیه‌خانه فاضلاب طبق ماده ۷۵ آیین‌نامه حفاظت و بهداشت عمومی مکلف است در صورت امکان مرکزی برای استفاده فوری بیماران یا اشخاص آسیب دیده تحت نظر یک پزشک یا پزشکان تاسیس کند و در صورت عدم امکان باید یک یا چند قفسه محتوی دارد و لوازم کمک‌های اولیه متناسب با تعداد کارگران و نوع خطرات در نقاطی که دسترسی فوری به آن‌ها برای کارگران میسر نیست، ایجاد کند. مراکز کمک‌های اولیه و محل نصب قفسه باید به وسیله علائم مخصوص به صورتی مشخص باشد که کلیه کارگران از محل آن مطلع باشند و کمک‌های اولیه اجرا شود.

- **سرویس‌های بهداشتی و خدمات رفاهی:** تسهیلات شامل برق، گاز، آب، تلفن، سرویس‌های بهداشتی (مانند دوش، دستشویی، توالت)، رختکن و قفسه‌های جداگانه برای لباس شخصی و کار طبق استانداردهای متعارف باید برای تعداد افراد شاغل در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب مهیا گردد.

- فضای سبز و درختکاری: ایجاد فضای سبز در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب از نظر زیبایی و کسب رضایت کارکنان، کنترل صدا و کنترل بو حائز اهمیت بوده و می‌بایستی نسبت به ایجاد آن اقدام گردد.
- دفع مناسب مواد جامد: مواد جامد در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب عمدتاً شامل آشغال، دانه و لجن بیولوژیکی مازاد می‌باشد. دانه‌های شسته نشده تا ۵۰ درصد دارای مواد آلی هستند که باعث جذب مگس و جوندگان شده و مساله جدی بو را به دنبال خواهد داشت. لذا، دفع مناسب این مواد در فواصل زمانی کوتاه لازم و ضروری است. در خصوص لجن، عملیاتی مانند تغلیظ، تثبیت و آبگیری به دفع مناسب آن کمک می‌نماید.
- آشغال‌های جمع‌آوری شده توسط آشغالگیر و همچنین دانه‌های جمع‌آوری شده توسط واحد دانه‌گیر بایستی داخل ظروف مخصوص (قابل حمل و شستشو) ریخته شوند و تحت هیچ شرایطی نباید در محوطه واحد فرایند و یا محوطه تصفیه‌خانه نگهداری و تل انبار گردند.
- لجن حاصل از واحد آبگیری لجن بایستی در صورت امکان مستقیماً داخل اتاق بار کامیون حمل، تخلیه گردد و در غیر این صورت در هنگام بارگیری از وسایل مکانیکی (لودر، بیل مکانیکی) استفاده گردد.
- ضرورت بهداشت محوطه و محیط کار: محیط کار کثیف، آلوده و نامرتب علاوه بر آنکه بهداشت و ایمنی را مورد تهدید قرار می‌دهد، از نظر روحی نیز تاثیر منفی در کارکنان خواهد داشت. لذا رعایت و حفظ بهداشت محوطه و محیط کار در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب لازم و ضروری است. پرسنل بهره‌برداری در طول انجام وظیفه مجاز به خوردن و آشامیدن نمی‌باشند و در موقع صرف غذا بایستی دست و صورت خود را با آب صابون تمیز نموده و در محل غذا خوری اقدام به صرف غذا نمایند.
- پرسنل بهره‌بردار پس از اتمام کار و تحویل شیفت موظف به استحمام و تعویض لباس کار خود می‌باشند و تحت هیچ شرایطی نمی‌بایستی با لباس کار از تصفیه‌خانه فاضلاب خارج گردند [۲۹].

۴-۳-۱- الزامات زیست محیطی

اهم الزامات زیست محیطی در پیش راه‌اندازی و راه‌اندازی واحدها عبارتند از:

- زباله و ضایعات محل کار و همچنین، زباله‌های تولید شده در آزمایشگاه بایستی به طور روزانه جمع‌آوری و مطابق با مقررات زیست محیطی دفع شود.
- رویه‌ای مناسب جهت جمع‌آوری، انتقال و دفع بهداشتی پسماندهای تولیدی در مرحله پیش راه‌اندازی و راه‌اندازی ایجاد شود.
- نقاط دارای پتانسیل آلودگی محیط زیست باید مورد بررسی قرار گرفته و از عملیات ایمن اطمینان حاصل گردد.
- توصیه می‌شود که آلاینده‌های زیست محیطی از قبیل آلاینده‌های آب، هوا، صوت و ... اندازه‌گیری و کنترل شوند.

پیوست ۱

چک لیست تجهیزات مکانیکی در

زمان پیش راه اندازی

جدول پ.۱-۱- چک لیست تجهیزات مکانیکی در زمان پیش راه اندازی

ردیف	نام تجهیز	ملاحظات پیش راه اندازی
۱	پمپ ها	
۱-۱	اسکرو پمپ	☐ رویت چک لیست نصب، به منظور حصول اطمینان از اتمام عملیات نصب و عدم وجود پانچ لیست. ☐ بازرسی کابل کشی و صحت سربندی ها و همچنین سطح روغن گیربکس و روان کاری یاتاقان ها بر اساس دستورالعمل سازنده. ☐ اطمینان از تمییز بودن مسیر تراف و عدم وجود زواید فیزیکی مانند میلگرد، چوب، کلوخه های سیمان در مسیر. ☐ اطمینان از عدم زخمی بودن رنگ روی اجزا پمپ، و یا لپیدگی پره ها در زمان نصب. ☐ چک کردن جهت چرخش و اطمینان از صحت آن. (با آزاد نمودن دو نیمه کوپلینگ). ☐ اطمینان از پر بودن گریس در محفظه گریس پمپ. ☐ اطمینان از صحت عملکرد سویچ های حدی مانند Torque Switch, LS و ... ☐ اطمینان از پر بودن روغن گیربکس ☐ اطمینان از عملکرد VFD, Soft Starter در صورت وجود در طرح.
۲-۱	مستغرق	☐ رویت چک لیست نصب، به منظور حصول اطمینان از اتمام عملیات نصب و عدم وجود پانچ لیست. ☐ اطمینان از باز بودن مسیر لوله کشی از محل نصب پمپ تا محل تخلیه (عدم وجود کورکن های تست خط انتقال) ☐ تمییز بودن حوضچه محل نصب پمپ های و عاری بودن از وجود مواد زاید مانند کلوخه، و چوب، پیچ و مهره، پارچه و ...) ☐ اطمینان از عدم زخمی بودن رنگ روی اجزا پمپ، و یا شکستگی اجزا در زمان نصب. ☐ چک کردن جهت چرخش و اطمینان از صحت آن. (استفاده از RST meter توصیه می شود). ☐ اطمینان از صحت عملکرد سویچ های حدی مانند LI, LS و ... ☐ اطمینان از عملکرد سنسور نشت فاضلاب به داخل محفظه موتور، در صورت وجود در طرح. ☐ اطمینان از صحت تراز نصب سویچ های حدی LL, L, H, HH بر اساس طرح. ☐ اطمینان از نصب تجهیزات و تمهیدات اضافی مطابق با طرح (میل راهنما، سیم بکسل یا زنجیر، و جرثقیل احتمالی جهت بالا کشیدن پمپ از درون حوضچه). ☐ اطمینان از نصب ابزار دقیق ها بر اساس طرح مانند FIT, PIT, PG و ... و اطمینان از صحت عملکرد آن ها.
۳-۱	سانتریفوز خشک	☐ رویت چک لیست نصب، به منظور حصول اطمینان از اتمام عملیات نصب و عدم وجود پانچ لیست. (مواردی همچون: نصب در موقعیت، تراز بودن شاسی، محکم بودن شاسی به فونداسیون، لوله کشی انتقال نشت آب خروجی محفظه آببند پمپ به مسیر تخلیه، هم محور بودن شافت پمپ و الکتروموتور، نصب محافظ کوپلینگ، نصب درب قاب ترمینال باکس به جهت جلوگیری از خطر برق گرفتگی و ...) ☐ بازرسی کابل کشی و صحت سربندی ها و همچنین سطح روغن گیربکس و روان کاری یاتاقان ها بر اساس دستورالعمل سازنده. ☐ اطمینان از تعبیه و نصب تمهیدات سیال ثانویه جهت روان کاری و خنک کاری آببندها، در پمپ های خاص و انتقال مواد شیمیایی بر اساس طرح مصوب. ☐ اطمینان از باز بودن مسیر لوله کشی از محل نصب پمپ تا محل تخلیه (عدم وجود کورکن های تست خط انتقال) ☐ تمییز بودن حوضچه محل نصب پمپ های و عاری بودن از وجود مواد زاید مانند کلوخه، و چوب، پیچ و مهره، پارچه و ...) ☐ اطمینان از عدم شکستگی اجزا در زمان نصب. ☐ چک کردن جهت چرخش و اطمینان از صحت آن. (با آزاد نمودن دو نیمه کوپلینگ). ☐ اطمینان از کفایت حجم روغن در محفظه نگهدارنده یاتاقان ها (در مورد یاتاقان با روان کاری گریس موضوعیت ندارد). ☐ اطمینان از صحت عملکرد سویچ های حدی مانند PTC, LS (در صورت وجود در طرح)، PS و ... ☐ اطمینان از صحت تراز نصب سویچ های حدی LL, L, H, HH بر اساس طرح. ☐ اطمینان از نصب ابزار دقیق ها بر اساس طرح مانند FIT, PIT, PG و ... و اطمینان از صحت عملکرد آن ها.

ادامه جدول پ.۱-۱- چک لیست تجهیزات مکانیکی در زمان پیش راه اندازی

ردیف	نام تجهیز	ملاحظات پیش راه اندازی
		☐ اطمینان از نصب تجهیزات و تمهیدات اضافی احتمالی، مطابق با طرح (تهویه ایستگاه پمپاژ، تجهیزات ایمنی ضد حریق و سنسورهای مربوطه) ☐ اطمینان از نصب پمپ های جمع آوری نشت آب در ایستگاه های پمپاژ، به جهت مسایل ایمنی در صورت نشت پمپ های اصلی و عدم مستغرق شدن آن ها. ☐ اطمینان از نصب سایه بان مناسب بر روی الکتروموتور (و پمپ در صورت نیاز طراحی). ☐ اطمینان از صحت عملکرد گرمکن ضد رطوبت (Anti-condensate heater) در صورت وجود بر اساس طرح مصوب.
۴-۱	پیچوار (مونو پمپ)	☐ رویت چک لیست نصب، به منظور حصول اطمینان از اتمام عملیات نصب و عدم وجود پانچ لیست. (مواردی همچون: نصب در موقعیت، تراز بودن شاسی، محکم بودن شاسی به فونداسیون، نصب درب قاب ترمینال باکس به جهت جلوگیری از خطر برق گرفتگی و ...) ☐ بازرسی کابل کشی و صحت سربندی ها و همچنین سطح روغن گیربکس و روان کاری یاتاقان ها بر اساس دستورالعمل سازنده. ☐ اطمینان از باز بودن مسیر لوله کشی از محل نصب پمپ تا محل تخلیه (عدم وجود کورکن های تست خط انتقال) ☐ تمیز بودن حوضچه محل نصب پمپ های و عاری بودن از وجود مواد زائد مانند کلوخه، و چوب، پیچ و مهره، پارچه و ...) ☐ اطمینان از عدم شکستگی اجزا در زمان نصب. ☐ اطمینان از کفایت حجم روغن در محفظه نگهدارنده روغن. ☐ اطمینان از صحت عملکرد سیستم Dry run protection. ☐ اطمینان از صحت عملکرد PSV و صحت پیش تنظیم بر اساس فشار عملکردی مطابق طرح مصوب. ☐ اطمینان از صحت عملکرد سویچ های حدی مانند PTC, LS (در صورت وجود در طرح)، PS و ... ☐ اطمینان از صحت تراز نصب سویچ های حدی LL, L, H, HH بر اساس طرح. ☐ اطمینان از نصب ابزار دقیق ها بر اساس طرح مانند FIT, PIT, PG و ... و اطمینان از صحت عملکرد آن ها. ☐ اطمینان از صحت عملکرد VFD در صورت وجود در طرح.
۵-۱	پمپ های دیافراگمی	☐ رویت چک لیست نصب، به منظور حصول اطمینان از اتمام عملیات نصب و عدم وجود پانچ لیست. (مواردی همچون: نصب در موقعیت، تراز بودن شاسی، محکم بودن شاسی به فونداسیون، نصب درب قاب ترمینال باکس به جهت جلوگیری از خطر برق گرفتگی و ...) ☐ بازرسی کابل کشی و صحت سربندی ها و همچنین سطح روغن گیربکس و روان کاری یاتاقان ها بر اساس دستورالعمل سازنده. ☐ اطمینان از باز بودن مسیر لوله کشی از محل نصب پمپ تا محل تخلیه (عدم وجود کورکن های تست خط انتقال) ☐ تمیز بودن حوضچه محل نصب پمپ های و عاری بودن از وجود مواد زائد مانند کلوخه، و چوب، پیچ و مهره، پارچه و ...) ☐ اطمینان از عدم شکستگی اجزا در زمان نصب. ☐ اطمینان از صحت عملکرد PSV و صحت پیش تنظیم بر اساس فشار عملکردی مطابق طرح مصوب. ☐ اطمینان از اینکه پالسیشن دمپر توسط گاز (معمولا نیتروژن) با فشار مطابق طرح مصوب پر شده و مسیر نصب بر روی لوله باز باشد. ☐ اطمینان از صحت عملکرد سویچ های حدی مانند PTC, LS (در صورت وجود در طرح)، PS و ... ☐ اطمینان از صحت تراز نصب سویچ های حدی LL, L, H, HH بر اساس طرح. ☐ اطمینان از نصب ابزار دقیق ها بر اساس طرح مانند FIT, PIT, PG و ... و اطمینان از صحت عملکرد آن ها. ☐ اطمینان از نصب Back pressure valve در صورت وجود در طرح و یا توصیه سازنده در مسیر خروجی. ☐ اطمینان از صحت عملکرد VFD و یا Servomotor در صورت وجود در طرح.

ادامه جدول پ.۱-۱- چک لیست تجهیزات مکانیکی در زمان پیش راه اندازی

ردیف	نام تجهیز	ملاحظات پیش راه اندازی
۲	آشغالگیر	
۱-۲	دستی	☐ رویت چک لیست نصب، به منظور حصول اطمینان از اتمام عملیات نصب و عدم وجود پانچ لیست. (مواردی همچون: نصب در موقعیت، شاقول بودن شبکه، محکم بودن شبکه به فونداسیون). ☐ اطمینان از وجود چنگک تمیزکاری در موقعیت. ☐ اطمینان از نصب سیستم جمع آوری آشغال (سبد یا تسمه نقاله). ☐ اطمینان از صحت کارکرد تسمه نقاله در صورت وجود در طرح. ☐ اطمینان از تمیز بودن کانال بالادست. ☐ اطمینان از صحت عملکرد دریچه های ورودی و خروجی کانال آشغالگیری. ☐ برداشتن قطعاتی که به منظور قفل موقت اجزاء در زمان حمل و نصب استفاده می شود.
۲-۲	مکانیکی (چنگک) متحرک و تیغه (روبنده).	☐ رویت چک لیست نصب، به منظور حصول اطمینان از اتمام عملیات نصب و عدم وجود پانچ لیست. (مواردی همچون: نصب در موقعیت، شاقول بودن شبکه، محکم بودن شبکه و فریم اصلی آشغالگیر به فونداسیون). ☐ بازرسی کابل کشی و صحت سربندی ها و همچنین سطح روغن گیربکس و روان کاری باتاقان ها براساس دستورالعمل سازنده. ☐ استارت خشک، و چک کردن اینکه مکانیزم به صورت روان و صحیح حرکت کرده و چنگک (ها)، مطابق طرح تا انتهای شبکه در پایین کانال رفته و در برگشت با نفوذ کامل در شبکه، بسمت بالا حرکت کرده و مکانیزم روبنده نیز به طور مناسب سطح تیغه را می روبد. ☐ فعالیت فوق برای حداقل ۳ مرتبه متوالی انجام شود، و بعد از حصول از اطمینان موارد گفته شده، آشغالگیر خاموش شود. مکانیزم باید به گونه ای باشد که بعد از خاموش شدن، چنگک بیرون از سطح آب متوقف شود. ☐ اطمینان از صحت کارکرد تسمه نقاله در صورت وجود در طرح و هماهنگ بودن شروع به کار آن با شروع به کار آشغالگیر. ☐ اطمینان از تمیز بودن کانال بالادست. ☐ اطمینان از صحت عملکرد دریچه های ورودی و خروجی کانال آشغالگیری. ☐ اطمینان از نصب سوییچ های حدی LT و تنظیم در مقدار طرح مصوب و صحت عملکرد آن. ☐ اطمینان از عملکرد ترک سوییچ و تنظیم بودن آن در مقدار تعیین شده از سوی سازنده.
۳-۲	سایر انواع مکانیکی	☐ به دستورالعمل سازنده دستگاه مراجعه شود. ☐ در بعضی از انواع آشغالگیر که به جای تیغه روبنده از نازل پاشش آب با فشار بالا استفاده می شود، موارد زیر چک شود: - اتصال خط آب شستشو - وجود منبع آب شستشو با فشار و دبی مناسب جهت شستشو. - وجود فیلترهای حذف ذرات، در لوله ورودی، در صورت استفاده از پساب تصفیه شده.
۳	دریچه	
۱-۳	دریچه	☐ چک کردن اتصالات و پیچ و مهره ها و اطمینان از سفت بودن کافی پیچ و مهره ها. ☐ برداشتن قطعاتی که به منظور قفل موقت اجزاء در زمان حمل و نصب استفاده می شود. ☐ حذف و برداشتن مواد زاید خارجی احتمالی که بر روی اجزاء دریچه در هنگام نصب ریخته شده، مانند رنگ، شن، و ملات سیمان و بتن، آشغال و ... از سطوح آبنندی و گوه ها و سطوح لغزشی، راهنماها و گوه ها و قسمت داخلی قاب ☐ توجه کافی برای عدم خراشیدن و یا آسیب به سطوح آبنندی در هنگام عملیات نصب و پیش راه اندازی و تمیز کاری اجزاء. ☐ تمیز کاری و سپس گریس گاری میل پیچ به طور کامل با گریس مخصوص کار سنگین. ☐ قرار دادن دریچه در حالت کاملاً بسته و سپس به آرامی و با احتیاط کامل باز نمودن آن به منظور چک کردن اینکه مسیر حرکت مسدود نشده و دریچه قابلیت حرکت روان در مسیر باز و بسته شدن را دارا باشد. ☐ چک کردن مجدد سطوح آبنندی و راهنما تا اجرام بیرونی مثل رنگ و بتن مجدداً به اجزاء نچسبیده باشند. و گریس کاری سطوح آبنندی و سطوح گوه ها با گریس سبک.

ادامه جدول پ.۱-۱- چک لیست تجهیزات مکانیکی در زمان پیش راه اندازی

ردیف	نام تجهیز	ملاحظات پیش راه‌اندازی
		چک کردن موارد زیر برای عملگرهای برقی: ☐ اطمینان از نصب گلندهای مناسب و آب بند با درجه حفاظت IP65. ☐ اطمینان از صحت و دقت انجام نقاط کانکشن کابل پاور و کابل کنترلی بر اساس مدارک سازنده. ☐ اطمینان از اجرای کابل ارت عملگر به صورت صحیح و در محل نشان داده شده توسط سازنده. ☐ اطمینان از تنظیم سوییچ‌های حدی (حدهای بالا و پایین و یا حد باز و بسته) مطابق با کاتالوگ عملگرها و با در نظر گرفتن ۱۰ درصد بالادست. ☐ اطمینان از تنظیم سوییچ حفاظتی مکانیکال (تورک سوییچ) به طور جداگانه برای کورس‌های باز و بسته و براساس پیشنهاد سازنده دریچه. ☐ اطمینان از تنظیم سوییچ حفاظت الکتریکیال در تابلوی برق.
۴	دانه‌گیرها	☐ رویت چک لیست نصب، به منظور حصول اطمینان از اتمام عملیات نصب و عدم وجود پانچ لیست. (مواردی همچون: نصب صحیح و هم مرکز با حوضچه، محکم بودن شاسی به بتن). ☐ چک کردن اتصالات و پیچ و مهره‌ها و اطمینان از سفت بودن کافی پیچ و مهره‌ها. ☐ اطمینان از صحت جهت چرخش پره‌ها و انطباق با طرح مصوب. ☐ بازرسی کابل‌کشی و صحت سربندی‌ها و همچنین سطح روغن گیربکس و روان‌کاری یاتاقان‌ها براساس دستورالعمل سازنده. ☐ اطمینان از آماده به کار بودن بلورهای هوای فشرده جهت ایرلیفت و یا پمپ‌های تخلیه دانه‌ها. ☐ اطمینان از باز بودن مسیر خط هوا برای ایرلیفت و خط انتقال مخلوط آب و دانه جدا شده به بیرون حوضچه. ☐ اطمینان از آماده به کار بودن منبع پذیرنده مخلوط آب و دانه‌های جدا شده (سیکلون و یا کلاسیفایر). ☐ راه‌اندازی خشک، به منظور رویت چرخش شافت و پروانه و عدم وجود صدا و لرزش و یا لقی بین اجزا.
۲-۴	پل رفت و برگشتی	☐ رویت چک لیست نصب، به منظور حصول اطمینان از اتمام عملیات نصب و عدم وجود پانچ لیست. ☐ بازرسی کابل‌کشی و صحت سربندی‌ها و همچنین سطح روغن گیربکس و روان‌کاری یاتاقان‌ها براساس دستورالعمل سازنده. ☐ اطمینان از آماده به کار بودن بلورهای هوای فشرده جهت ایرلیفت و یا پمپ‌های تخلیه دانه‌ها و همچنین دیفیوزرهای توزیع هوا. ☐ اطمینان از باز بودن مسیر خط هوا برای ایرلیفت و خط انتقال مخلوط آب و دانه جدا شده به بیرون حوضچه. ☐ اطمینان از آماده به کار بودن منبع پذیرنده مخلوط آب و دانه‌های جدا شده (سیکلون و یا کلاسیفایر). ☐ چک کردن اتصالات و پیچ و مهره‌ها و حصول اطمینان از سفت بودن کافی پیچ و مهره‌ها. ☐ اطمینان از نصب و صحت عملکرد سوییچ‌های حدی در طرفین حوضچه به منظور تغییر جهت حرکت پل و همچنین بالا و پایین بردن پاروبک‌ها. ☐ اطمینان از صحت عملکرد مکانیزم کابل (برق) جمع‌کن. (صحت چرخش کابل جمع‌کن برقی با جهت حرکت پل). ☐ رفع هرگونه مانع احتمالی در مسیر لجن‌روبی و کفاب‌روبی و در نهایت عاری بودن حوضچه از مواد و مصالح زائد ساختمانی.
۵	پل لجن‌روبی	☐ رویت چک لیست نصب، به منظور حصول اطمینان از اتمام عملیات نصب و عدم وجود پانچ لیست. ☐ بازرسی کابل‌کشی و صحت سربندی‌ها و همچنین سطح روغن گیربکس و روان‌کاری یاتاقان‌ها براساس دستورالعمل سازنده. ☐ چک کردن اتصالات و پیچ و مهره‌ها و حصول اطمینان از سفت بودن کافی پیچ و مهره‌ها. ☐ اطمینان از نصب و صحت عملکرد سوییچ‌های حدی در طرفین حوضچه به منظور تغییر جهت حرکت پل و همچنین بالا و پایین بردن پاروبک‌ها. ☐ اطمینان از صحت عملکرد مکانیزم کابل (برق) جمع‌کن. (صحت چرخش کابل جمع‌کن برقی با جهت حرکت پل). ☐ رفع هرگونه مانع احتمالی در روی دیواره‌ها در مسیر عبور چرخ‌ها، مسیر لجن‌روبی و کفاب‌روبی و در نهایت عاری بودن
۱-۵	رفت و برگشتی	☐ چک کردن اتصالات و پیچ و مهره‌ها و حصول اطمینان از سفت بودن کافی پیچ و مهره‌ها. ☐ اطمینان از نصب و صحت عملکرد سوییچ‌های حدی در طرفین حوضچه به منظور تغییر جهت حرکت پل و همچنین بالا و پایین بردن پاروبک‌ها. ☐ اطمینان از صحت عملکرد مکانیزم کابل (برق) جمع‌کن. (صحت چرخش کابل جمع‌کن برقی با جهت حرکت پل). ☐ رفع هرگونه مانع احتمالی در روی دیواره‌ها در مسیر عبور چرخ‌ها، مسیر لجن‌روبی و کفاب‌روبی و در نهایت عاری بودن

ادامه جدول پ.۱-۱- چک لیست تجهیزات مکانیکی در زمان پیش راه اندازی

ردیف	نام تجهیز	ملاحظات پیش راه اندازی
		حوضچه از مواد و مصالح زاید ساختمانی.
۲-۵	دورانی	☐ رویت چک لیست نصب، به منظور حصول اطمینان از اتمام عملیات نصب و عدم وجود پانچ لیست. ☐ بازرسی کابل کشی و صحت سربندی ها و همچنین سطح روغن گیربکس و روان کاری یاتاقان ها براساس دستورالعمل سازنده. ☐ چک کردن اتصالات و پیچ و مهره ها و حصول اطمینان از سفت بودن کافی پیچ و مهره ها. ☐ اطمینان از نصب و صحت عملکرد سوپچ های حدی مثل TORQUE SWITCH و ... ☐ رفع هرگونه مانع احتمالی در روی دیوارها در مسیر عبور چرخ ها، مسیر لجن رویی و کفاب رویی و در نهایت عاری بودن حوضچه از مواد و مصالح زاید ساختمانی. ☐ چک کردن انطباق راستای شافت چرخ های ارا به با شعاع فرضی حوضچه، به منظور اطمینان از عدم ساییدگی چرخ ها در حین کارکرد. ☐ تنظیم زاویه برس شستشوی دیواره داخلی کانال جمع آوری، در صورت وجود.
۳-۵	زنجیری	☐ رویت چک لیست نصب، به منظور حصول اطمینان از اتمام عملیات نصب و عدم وجود پانچ لیست. ☐ بازرسی کابل کشی و صحت سربندی ها و همچنین سطح روغن گیربکس و روان کاری یاتاقان ها براساس دستورالعمل سازنده. ☐ چک کردن اتصالات و پیچ و مهره ها و حصول اطمینان از سفت بودن کافی پیچ و مهره ها. ☐ اطمینان از نصب و صحت عملکرد سوپچ های حدی مثل گشتاور، پارگی زنجیر، شل بودن زنجیر و ... ☐ رفع هرگونه مانع احتمالی در مسیر لجن رویی و کفاب رویی و در نهایت عاری بودن حوضچه از مواد و مصالح زاید ساختمانی. ☐ اطمینان از میزان کشیدگی زنجیرها و یکسان بودن آن برای هر دو زنجیر طرفین پاروبک ها. ☐ اطمینان از صحت عملکرد VFD در صورت وجود در طرح.
۴-۵	محور دوار	☐ رویت چک لیست نصب، به منظور حصول اطمینان از اتمام عملیات نصب و عدم وجود پانچ لیست. (مواردی همچون: نصب صحیح و هم مرکز با حوضچه، تراز بودن شاسی و محکم بودن شاسی به بتن). ☐ چک کردن اتصالات و پیچ و مهره ها و اطمینان از سفت بودن کافی پیچ و مهره ها. ☐ بازرسی کابل کشی و صحت سربندی ها و همچنین سطح روغن گیربکس و روان کاری یاتاقان ها و باکس کاهنده دور، براساس دستورالعمل سازنده. ☐ اطمینان از نصب و صحت عملکرد سوپچ های حدی مثل TORQUE SWITCH و ... ☐ رفع هرگونه مانع احتمالی در مسیر لجن رویی و کفاب رویی و در نهایت عاری بودن حوضچه از مواد و مصالح زاید ساختمانی. ☐ اطمینان از صحت جهت چرخش محور و انطباق با طرح مصوب.
۶	توربین هوادهی سطحی	
۱-۶	ثابت (نصب به روی پل بتنی)	☐ رویت چک لیست نصب، به منظور حصول اطمینان از اتمام عملیات نصب و عدم وجود پانچ لیست. (مواردی همچون: نصب صحیح، تراز بودن شاسی و محکم بودن شاسی به بتن). ☐ اطمینان از صحت جهت چرخش توربین (راستگرد و چپگرد بودن بر اساس طرح مصوب) ☐ چک کردن اتصالات و پیچ و مهره ها و اطمینان از سفت بودن کافی پیچ و مهره ها. ☐ بازرسی کابل کشی و صحت سربندی ها و همچنین سطح روغن در گیربکس و گلدانی در صورت وجود، براساس دستورالعمل سازنده. ☐ اطمینان از نصب تجهیزات ابزار دقیق بر روی حوضچه بر اساس طرح مصوب، مانند DO Meter و ... ☐ اطمینان از آزاد بودن توربین به جهت راه اندازی و عدم درگیری آن به طناب و ابزار آلات نصب. ☐ اطمینان از صحت عملکرد سیستم راه انداز در صورت وجود در طرح مصوب (VFD، سافت استارتر).

ادامه جدول پ.۱-۱- چک لیست تجهیزات مکانیکی در زمان پیش راه اندازی

ردیف	نام تجهیز	ملاحظات پیش راه‌اندازی
۲-۶	شناور (نصب بر روی گوی‌های شناور)	☐ کلیه موارد ذکر شده در ردیف ۶-۱ ☐ اطمینان از قرارگیری در مختصات شناور و نصب سیم بکسل‌های محدود کننده حرکت تجهیز، و تنظیم بودن طول آن‌ها بر اساس طرح مصوب. ☐ اطمینان از ریخته شدن مواد پر کننده داخل گوی‌های شناور (روغن و ...) به مقدار منطبق بر طرح مصوب. (اکیدا یادآوری می‌شود که بدون تکمیل این مرحله امکان واژگونی شناور در حین آبیگری حوضچه و یا استارت هواده خواهد بود). ☐ میزان روغن (ماده پرکننده) در گوی‌ها باید یکسان باشد تا شناور تراز بایستد. ☐ اطمینان از وجود قایق و وسایل حفاظت فردی مانند تیوب، در طرح‌هایی که برکه‌های هوادهی وسیع دارند، به منظور دسترسی سریع به شناور در صورت بروز مشکل.
۷	دمنده هوا	☐ رویت چک لیست نصب، به منظور حصول اطمینان از اتمام عملیات نصب و عدم وجود پانچ لیست. ☐ اطمینان از نصب بلوئر بر روی سطح کاملاً هموار و تراز (نصب بر روی سطح شیب دار، باعث ناهموار شدن سطح روغن، و انکان بروز خسارات جبران ناپذیر و کاهش عمر قطعات می‌گردد). ☐ اطمینان از عدم وجود شیء خارجی در مسیر کانال ورودی (و یا لوله ورودی) و لوله خروجی. ☐ اطمینان از وجود تهویه هوای کافی برای اتاق بلورها (دمای اتاق نباید از حد تعیین شده توسط سازنده تجهیز بالاتر باشد و یا در حین کارکرد بلوئر دمای هوای ورودی از میزان تعیین شده بالاتر باشد). ☐ اطمینان از نصب صافی هوا و آماده به کار بودن آن بر روی تجهیز. ☐ اطمینان از اتصال موتور، کابینت، و شاسی به سیستم ارت (جهت جلوگیری از شارژ الکترواستاتیکی (با توجه به نصب بلوئر بر روی لرزه‌گیر از جنس پلاستیکی) ☐ اطمینان از کفایت میزان روغن در بلوئر با روئت سطح روغن در نشانگرها. ☐ اطمینان از چرخش روان شافت بلوئر با دست (با دیکوپل نمودن کوپلینگ یا باز نمودن تسمه پروانه‌ها). ☐ چک کردن اتصالات و پیچ و مهره‌ها و اطمینان از سفت بودن کافی پیچ و مهره‌ها. ☐ بازرسی کابل کشی و صحت سربندی‌ها و همچنین سطح روغن در گیربکس و گلدانی در صورت وجود، براساس دستورالعمل سازنده. ☐ اطمینان از صحت جهت چرخش موتور و بلوئر (در صورت دوران در جهت چرخش مخالف آسیب شدیدی به قطعات داخلی خواهد رسید). ☐ اطمینان از هم راستا بودن پولی تسمه موتور و بلوئر با یکدیگر. ☐ اطمینان از مناسب بودن کشش تسمه بر اساس اطلاعات مندرج در دفترچه راهنمای سازنده. ☐ اطمینان از نصب تجهیزات حفاظتی برای تسمه و یا کوپلینگ. ☐ اطمینان از آماده به کار بودن فن داخل کابینت و نصب بودن مدارات برقی و سنسورهای مربوطه.
۸	میکسر	☐ رویت چک لیست نصب، به منظور حصول اطمینان از اتمام عملیات نصب و عدم وجود پانچ لیست. (مواردی همچون: نصب صحیح، تراز بودن شاسی و محکم بودن شاسی به بتن). ☐ اطمینان از صحت جهت چرخش شافت و پروانه (راستگرد و چپگرد بودن بر اساس طرح مصوب). نکته: به دلیل جلوگیری از تابیدگی در شافت، اکثر میکسرها نباید در حالت خشک راه‌اندازی و یا تست شوند. بنابراین شافت و پروانه در حالت دیکوپل حتما جهت چرخش تجهیز چک شود، و یا اگر بعد از پر نمودن حوضچه با سیال، امکان رویت شافت و پروانه باشد، این روش بهتر بوده و توصیه می‌گردد. ☐ چک کردن اتصالات و پیچ و مهره‌ها و اطمینان از سفت بودن کافی پیچ و مهره‌ها. ☐ بازرسی کابل کشی و صحت سربندی‌ها و همچنین سطح روغن در گیربکس و گلدانی در صورت وجود، براساس دستورالعمل سازنده. ☐ اطمینان از عدم وجود مانع فیزیکی به جهت راه‌اندازی و عدم درگیری آن به طناب و ابزارآلات نصب و ...

ادامه جدول پ.۱-۱- چک لیست تجهیزات مکانیکی در زمان پیش راه اندازی

ردیف	نام تجهیز	ملاحظات پیش راه اندازی
		☐ اطمینان از تمییز بودن حوضچه و جمع آوری وسایل اضافی.
۲-۸	میکسر مستغرق	☐ کلیه موارد گفته شده برای ردیف ۱-۸. ☐ اطمینان از نصب وینچ و میله راهنما، و صحت زاویه نصب در صفحه افق. ☐ اطمینان از قرار گرفتن میکسر در ارتفاع مورد نظر بر اساس طرح مصوب. ☐ اطمینان از عدم نصب دیفیوزر هوا در زیر پروانه میکسر تا محدوده مجاز بر اساس توصیه سازنده.
۹	کانویر	
۱-۹	تسمه نقاله / اسکرو کانویر.	☐ رویت چک لیست نصب، به منظور حصول اطمینان از اتمام عملیات نصب و عدم وجود پانچ لیست. ☐ بازرسی کابل کشی و صحت سربندی ها و همچنین سطح روغن گیربکس و روان کاری یاتاقان ها براساس دستورالعمل سازنده. ☐ چک کردن اتصالات و پیچ و مهره ها و حصول اطمینان از سفت بودن کافی پیچ و مهره ها. ☐ اطمینان از نصب و صحت عملکرد سوپچ های حدی مثل گشتاور، ... ☐ اطمینان از میزان کشیدگی تسمه و یکسان بودن آن برای هر دو طرفین آن ها. ☐ اطمینان از سنکرون بودن تسمه نقاله با دستگاه فید به آن (آشغالگیر و یا دستگاه آبیگری لجن و ...) ☐ اطمینان از آماده به کار بودن منبع پذیرنده ماده انتقال داده شده (آشغال - لجن)، مانند کاننتینر - کامیون - و ...
۱۰	آبیگری از لجن	
۱-۱۰	فیلتر پرس	☐ رویت چک لیست نصب، به منظور حصول اطمینان از اتمام عملیات نصب و عدم وجود پانچ لیست. (مواردی همچون: نصب صحیح، تراز بودن شاسی و محکم بودن شاسی به بتن). ☐ چک کردن اتصالات و پیچ و مهره ها و اطمینان از سفت بودن کافی پیچ و مهره ها. ☐ بازرسی کابل کشی و صحت سربندی ها ☐ اطمینان از پر بودن منبع روغن هیدرولیک تا نشانگر مربوطه. ☐ اطمینان از آماده به کار بودن تاسیسات جانبی ماند پمپ، کمپرسور هوا، پمپ شستشوی پارچه مطابق طرح مصوب. ☐ اطمینان از نصب تعداد صفحات فیلتر پرس بر اساس طرح مصوب (تعداد کم تر یا بیش تر، به هیچ وجه به کار گرفته نشود). ☐ اطمینان از قرارگیری صفحات فیلتر بر روی تایبار و با فاصله های جانبی مساوی از یکدیگر. ☐ اطمینان از محکم بودن اتصالات شیرالات ورودی و خروجی ☐ اطمینان از عدم آسیب دیدگی شلنگ هیدرولیک و کابل ها. ☐ اطمینان از عدم چین خوردگی در هنگام نصب پارچه های فیلتر پرس ☐ اطمینان از محکم بودن پایه های فیکس و لغزشی بودن پایه های دیگر حاصل شود.
۲-۱۰	بلت فیلتر پرس	به دلیل حساسیت تجهیزات آبیگری و پیچیده بودن آن ها جهت راه اندازی، به دستورالعمل سازنده تجهیز مراجعه شود. و موارد زیر صرفا به عنوان راهنمای اولیه می باشد. ☐ رویت چک لیست نصب، به منظور حصول اطمینان از اتمام عملیات نصب و عدم وجود پانچ لیست. (مواردی همچون: نصب صحیح، تراز بودن شاسی و محکم بودن شاسی به بتن). ☐ بازرسی کابل کشی و صحت سربندی ها و همچنین سطح روغن گیربکس و روان کاری یاتاقان ها براساس دستورالعمل سازنده. ☐ اطمینان از آماده به کار بودن تاسیسات جانبی مانند پمپ تغذیه لجن، تجهیزات تهیه و تزریق پلی الکترولیت، کمپرسور هوا، پمپ شستشوی آب مطابق طرح مصوب. ☐ اطمینان از کارکرد صحیح نشانگرهای محلی و ریموت. ☐ اطمینان از کارکرد آلارم ها و اینترلاک ها. ☐ اطمینان از نصب تجهیزات حفاظت فردی مانند کاور دستگاه و ... ☐ علایم هشدار و پلاک دستگاه چک شود. ☐ هم محوری در غلتک ها و تسمه (بلت) چک شود. ☐ فضای تعمیراتی چک شود. ☐ اطمینان از کارکرد صحیح کشش تسمه (بلت). ☐ اطمینان از نصب سیستم تهویه مناسب در اتاق نصب بلت فیلتر پرس، به منظور جلوگیری از مسومیت و خوردگی اجزا

ادامه جدول پ.۱-۱- چک لیست تجهیزات مکانیکی در زمان پیش راه اندازی

ردیف	نام تجهیز	ملاحظات پیش راه اندازی
		در معرض با گاز سولفور متصاعد شده از لجن. ☐ اطمینان از آماده به کار بودن سیستم حمل لجن (کانوایر / کانتینر و ...) و سنکرون بودن آن با دستگاه آگیری.
۳-۱۰	سانتریفیوژ	به دلیل حساسیت تجهیزات آگیری و پیچیده بودن آن ها جهت راه اندازی، به دستورالعمل سازنده تجهیز مراجعه شود. و موارد زیر صرفا به عنوان راهنمای اولیه می باشد. ☐ رویت چک لیست نصب، به منظور حصول اطمینان از اتمام عملیات نصب و عدم وجود پانچ لیست. (مواردی همچون: نصب صحیح، تراز بودن شاسی و محکم بودن شاسی به بتن). ☐ بازرسی کابل کشی و صحت سربندی ها و همچنین سطح روغن گیربکس و روان کاری یاتاقان ها بر اساس دستورالعمل سازنده. ☐ اطمینان از آماده به کار بودن تاسیسات جانبی مانند پمپ تغذیه لجن، تجهیزات تهیه و تزریق پلی الکترولیت، سیستم شستشوی با آب مطابق طرح مصوب. ☐ اطمینان از کارکرد صحیح نشانگرهای محلی و ریموت. ☐ اطمینان از کارکرد آلارم ها و اینترلاک ها. ☐ اطمینان از نصب تجهیزات حفاظت فردی مانند کاور دستگاه و ... ☐ علایم هشدار و پلاک دستگاه چک شود. ☐ اطمینان از اتصال تمام خطوط لوله کشی به تجهیز توسط قطعات ارتجاعی (flexible) و قرار گرفتن پایه های تجهیز بر روی فونداسیون مربوطه توسط قطعه لاستیکی لرزه گیر. ☐ چک کردن اتصالات و پیچ و مهره ها و اطمینان از سفت بودن کافی پیچ و مهره ها. ☐ اطمینان از آماده به کار بودن سیستم حمل لجن (کانوایر / کانتینر و ...) و سنکرون بودن آن با دستگاه آگیری. ☐ اطمینان از تکمیل اجرای مسیر خط لوله انتقال آب جدا شده از لجن در خروجی تجهیز.
۱۱	پکیج تهیه و تزریق پلی الکترولیت	به دلیل حساسیت تجهیز، به دستورالعمل سازنده تجهیز مراجعه شود. و موارد زیر صرفا به عنوان راهنمای اولیه می باشد. ☐ رویت چک لیست نصب، به منظور حصول اطمینان از اتمام عملیات نصب و عدم وجود پانچ لیست. (مواردی همچون: نصب صحیح، تراز بودن شاسی و محکم بودن شاسی به بتن). ☐ بازرسی کابل کشی و صحت سربندی ها و همچنین سطح روغن گیربکس و روان کاری یاتاقان ها بر اساس دستورالعمل سازنده. ☐ اطمینان از کارکرد صحیح نشانگرهای محلی و ریموت. ☐ اطمینان از نصب سنسورها و صحت کارکرد آن ها ☐ اطمینان از کارکرد آلارم ها و اینترلاک ها. ☐ علایم هشدار و پلاک دستگاه چک شود. ☐ چک شود که داخل پکیج تمیز شده باشد و علری از وجود مواد زاید مانند پارچه نظیف، وشر، پیچ و مهره و ... باشد. ☐ چک شود فضای کافی برای بهره برداری و تعمیرات اجزا مختلف مخصوصا دسترسی به بالای هوپر تغذیه پودر و تعمیرات احتمالی میکسرها باشد. ☐ اطمینان از صحت جهت چرخش موارد زیر: - اسکرو فیدر تحتانی هوپر تزریق پودر. - میکسرها ☐ اطمینان از کارکرد هیتر و ویبراتورو جت میکسر هوپر پودر. ☐ اطمینان از وجود آب سرویس با فشار و دبی مورد نیاز بر اساس مدارک سازنده پکیج. ☐ اطمینان از نصب و در مدار بودن سیستم رقیق سازی در صورت وجود در طرح مصوب. ☐ اطمینان از نصب و عملکرد المان های مسیر آب ورودی به پکیج شامل strainer , flow meter , flow shut-off valve و switch و ... اطمینان از صحت نصب مسیرهای تخلیه، سرریز و خروجی پکیج به سمت پمپ های تزریق و عدم گرفتگی آن ها.

ادامه جدول پ.۱-۱- چک لیست تجهیزات مکانیکی در زمان پیش راه اندازی

ردیف	نام تجهیز	ملاحظات پیش راه اندازی
		☐ پمپ‌های تزریق به بند ۴-۱ و ۵-۱ مراجعه شود.
۱۲	کلر زنی	☐ حضور افراد آموزش دیده الزامی است. ☐ اطمینان از وجود لوازم ایمنی. ☐ رویت چک لیست نصب، به منظور حصول اطمینان از اتمام عملیات نصب و عدم وجود پانچ لیست. (مواردی همچون: نصب صحیح تمام تجهیزات مونتاژ شده، لوله و اتصالات و عدم نشتی). اطمینان از نصب و صحت عملکرد آژیر و سیستم نشتیاب گاز کلر. ☐ اطمینان از نصب دوش و چشم‌شوی و آماده به کار بودن آن‌ها و اتصال آن‌ها به شبکه آب سرویس و وجود آب سرویس. ☐ اطمینان از نصب دوش‌های اضطراری نشت گاز بالای کپسول‌ها و متصل بودن آن‌ها به شبکه آب سرویس. (در صورت وجود در طرح) ☐ اطمینان از اجرای حوضچه آهک و نصب تجهیزات مربوطه و آماده به کار بودن (در صورت وجود در طرح) آماده به کار بودن جرثقیل سقفی سالن کلر زنی. ☐ اطمینان از اجرا و آماده به کار بودن پکیج خنثی‌سازی گاز کلر و نصب لوله‌کشی‌های مربوطه به سالن و باز بودن شیرهای مربوطه و کارکرد بر اساس دریافت سیگنال از سنسورهای نشت گاز کلر. (در صورت وجود در طرح) ☐ اطمینان از اجرا و آماده به کار بودن سیستم تنظیم درجه حرارت سالن، به منظور حفاظت از سیلندرهای گاز کلر. از بسته بودن تمامی شیرها در سیستم اطمینان حاصل شود.
۱۳	لوله‌کشی‌ها، شیرالات	☐ تمام اتصالات به کار رفته در سیستم لوله‌کشی، فلنج‌ها، شیرها، اورینگ‌ها، واشرها و ... در مرحله پیش راه‌اندازی کاملاً تست شوند. از انجام تست پنوماتیک به دلیل وجود خطرات خاص تا حد امکان خودداری شود. انجام هرگونه تعمیرات و تغییرات در لوله‌ها و مخازن هنگام تست فشار ممنوع است ☐ تمام تجهیزات مکانیکی نصب شده از نظر آزمون نشتی بررسی شوند. ☐ پس از انجام و تایید هیدروتست خط لوله تمیز شود. هدف از تمیزکاری حذف هر گونه کثیفی، زنگ آهن، رسوب، تکه‌های جوشکاری و غیره است که اثرات مضر و زیان آوری روی عملیات و سایل دوار (Rotating) و تجهیزات ثابت، کنترل ولوها، Piping، وسایل ابزار دقیق یا عملکرد واحد دارند. ☐ طی این عملیات باید همه تجهیزات مکانیکی و ابزار دقیق ایزوله گردند. در ضمن همه صفحات Orifice و شیرهای کنترل باید از سیستم جدا شوند و شستشوی مسیر تجهیزات از طریق By-pass انجام شود و یا یک اسپول موقت در جای تجهیزات نصب گردد. آب مورد استفاده در شستشو می‌تواند همان آب مصرفی در تست فشار باشد. در حالت طبیعی شستشو با «لول‌گیری» آب در هر مخزن انجام می‌شود و سپس به طور طبیعی در اثر نیروی وزن آب مخزن تخلیه می‌گردد. برای جلوگیری از ایجاد آشفته‌گی و تلاطم هنگام پر کردن مخزن و ضربه ناشی از ایجاد خلا هنگام تخلیه مخزن، Vent روی هر کدام از تجهیزات باید باز باشد. ابتدا باید مخازن شستشو شوند و سپس اتصال خطوط جریان از مسیرهای بالایی این تجهیزات شروع شود. هنگام شستشوی خطوط جریان، مسیرهای ورودی به پمپ را قطع کرده و برای جلوگیری از ورود مواد زائد به پمپ روی فلنج آن را با درپوش مناسب ببوشانید. تمیزکاری خطوط جریان نیز از «لول» بالاتر تجهیز شروع می‌شود. هنگامی که همه شستشوهای ممکن به این روش انجام شد اتصالات باز شده را مجدداً وصل کنید. و صافی موقت را در ورودی همه پمپ‌ها قرار دهید. پمپ‌ها می‌توانند برای خطوط جریان پایین استفاده شوند. طی کارکرد پمپ‌ها، ممکن است کثیفیه‌ها در ورودی پمپ جمع شوند، بنابراین هر پمپی که روشن است باید به دقت توسط اپراتور تحت مراقبت باشد. هنگامی که پمپ نشان می‌دهد

ادامه جدول پ.۱-۱- چک لیست تجهیزات مکانیکی در زمان پیش راه اندازی

ردیف	نام تجهیز	ملاحظات پیش راه اندازی
		جریان ورودی ندارد (Suction Loos) باید خاموش شده و صافی آن تمیز یا تعویض گردد. آمپر الکتروموتور پمپها باید چک شود تا بار زیادی از آنها گرفته نشود در این حالت باید میزان «دبی» آب کاهش داده شود. اگر پس از تمیزکاری مسیرهای بالایی، روشن کردن پمپ ممکن نباشد باید شیلنگ آب با یک تکه اسپول به خروجی پمپ وصل شود، لازم به ذکر است باید این اتصالات موقت برای تکمیل جریان چرخشی نصب گردند. پس از پایان عملیات تمیزکاری صفحات Orifice، شیرهای کنترل و بقیه اتصالات جدا شده را وصل کنید و اتصالات موقت را جدا نمایید. باید به خاطر داشت که نگهدارنده ها (Support) و فونداسیون برجها و مخازن برای حالتی طراحی شده اند که پر از آب باشند لذا این موضوع، پر کردن کامل مخازن و شستشوی آنها را از بالای سیستم با آب امکان پذیر می سازد. اگر بخواهیم از شستشو با آب از بالای سیستم اجتناب کنیم می توانیم خطوط جریان را با دمیدن هوا تمیز کنیم، باید به خاطر داشت که تمیز کردن خطوط با سائز بالا با دمیدن هوا، مفید و موفقیت آمیز است. ☐ پس از انجام موارد فوق باید همه Vent، Drainها و فشار شکن ها و غیره باز شده و چک شوند و اطمینان حاصل شود که کاملاً تمیز هستند. ☐ پس از تمیزکاری، حذف صفحات موقت و Spoolها و نیز نصب Gasket های اصلی و کور کردن Blind ها عملیات پیش راه اندازی می باید به حالت اول برگردانده شود. (Reinstatement) ☐ تمام تجهیزات به کار رفته در تست فشار باید کالیبره بوده و دارای گواهی نامه سلامت فنی باشد ☐ تمام لوله ها دارای سیستم کد رنگ گذاری بوده به طوری که طبق استاندارد مورد تایید، رنگ هر لوله نشان دهنده محتویات لوله باشد. ☐ رنگ لوله ها به کمک تابلوها، اطلاع رسانی شود ☐ جهت حرکت سیال داخل لوله با فلش → روی لوله در فواصل مشخص تکرار شود. ☐ تمام ساپورت ها و تکیه گاه های زیر لوله ها به خوبی در جای خود نصب شود. ☐ تمام لوله ها در مقابل حرکات و ارتعاشات سیالات داخل آن به خوبی مهار شوند. ☐ تمام بست ها، اتصالات، والوها، واشرها، اورینگ، فیتینگ ها باید مورد تست فشار و نشتی قرار گیرند - تمامی پیچ و مهره های اتصالات، فلنج ها و والوها به خوبی محکم شده و از نظر نشتی تست شوند. - اطمینان از دسترسی به شیرالات قطع و وصل. - اطمینان از آماده به کار بودن شیرالات دستی و برقی چک کردن موارد زیر برای عملگرهای برقی: ☐ اطمینان از نصب گلندهای مناسب و آب بند با درجه حفاظت IP65. ☐ اطمینان از صحت و دقت انجام نقاط کانکشن کابل پاور و کابل کنترلی بر اساس مدارک سازنده. ☐ اطمینان از اجرای کابل ارت عملگر به صورت صحیح و در محل نشان داده شده توسط سازنده. ☐ اطمینان از تنظیم سویچ های حدی (حدهای بالا و پایین و یا حد باز و بسته) مطابق با کاتالوگ عملگرها و با در نظر گرفتن ۱۰ درصد بالادست. ☐ اطمینان از تنظیم سویچ حفاظتی مکانیکال (تورک سویچ) به طور جداگانه برای کورس های باز و بسته و براساس پیشنهاد سازنده دریچه. ☐ اطمینان از تنظیم سویچ حفاظت الکتریکی در تابلوی برق.

پیوست ۲

مراحل پیش راه اندازی تجهیزات

برقی

پ.۲-۱- آزمایش های موتورهای AC

معمولا موتورهای الکتریکی مورد استفاده در تصفیه خانه های فاضلاب از نوع موتورهای AC القایی قفس سنجابی سه فاز می باشند که لازم است مطابق رویه زیر در سایت مورد تست و بازرسی قرار گیرند.

پ.۲-۱-۱- آزمایش عایقی

اتصال زمین پایه های فریم و Cable Box موتور باید با اهم متر مناسب بررسی شود. آزمایش مقاومت عایق باید همیشه قبل از اتصال به منبع تغذیه انجام شود، لذا ترجیحا چند روز قبل از اینکه موتور بخواهد در سرویس قرارگیرد این آزمون را باید انجام داد.

پ.۲-۱-۱-۱- اندازه گیری مقاومت عایق (Megger Test)

تمام لوازم جانبی از قبیل خازن های افزایش دهنده، سندسورها، ترانسفورماتورهای جریان و غیره که دارای اتصالات الکتریکی در پایانه های دستگاه هستند باید در طول این آزمایش از هم جدا شوند.

پ.۲-۱-۱-۱-۱- آزمایش ولتاژ

اندازه گیری مقاومت عایقی معمولا با ولتاژ مستقیم (DC) ۵۰۰-۱۰۰۰۰ ولت با پلاریته منفی انجام می شود. دستورالعمل های مربوط به ولتاژ تست در جدول (پ.۲-۱) ارائه شده است.

جدول پ.۲-۱- ولتاژ DC که باید در طول آزمایش مقاومت عایقی اعمال شود [۹]

Winding rated voltage (V)a	Insulation resistance test direct voltage (V)
< 1000	500
1000 - 2500	500 - 1000
2501 - 5000	1000 - 2500
5001 - 12000	2500 - 5000
> 12000	5000 - 10000

ولتاژ خط به خط برای ماشین های AC سه فاز، ولتاژ خط به زمین برای دستگاه های تک فاز و ولتاژ مستقیم برای ماشین های DC یا سیم پیچ های میدانی.

پ.۲-۱-۱-۱-۲- مقادیر مقاومت عایق قابل قبول

حداقل مقدار قابل قبول مقاومت عایق اندازه گیری شده در ۱ دقیقه در جدول (پ.۲-۲) ذکر شده است.

جدول پ.۲-۲- حداقل مقاومت عایقی در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد [۹]

Minimum insulation resistance (MΩ)	Motor rated voltage (kV)
10	≤ 1
100	> 1

پ.۲-۱-۱-۱-۳- اثر دما

مقدار مقاومت عایقی یک سیم‌پیچ به درجه حرارت سیم‌پیچ و مدت زمان سپری شده از زمان اعمال ولتاژ بستگی دارد. برای جلوگیری از تاثیر دما بر نتایج کار و تحلیل‌ها، در زمان انجام آزمایشات باید دمای محیط و سیم‌پیچ ثابت نگه داشته شود به نحوی که در طول مراحل مختلف آزمایش شاهد تغییر دما در سیم‌پیچ نباشیم. اما اگر درجه حرارت سیم‌پیچ را نمی‌توان در طول انجام آزمایشات کنترل کرد و ثابت نگهداشت، توصیه می‌شود با استفاده از معادله (۱)، تمام مقدار تست عایق را تا دمای پایه اصلی ۴۰ درجه سانتی‌گراد اصلاح کنید. این اصلاح با استفاده از معادله (۱) انجام می‌شود:

$$RC = KT RT \quad \text{معادله (۱)}$$

RC مقاومت عایق (MΩ) در ۴۰ درجه سانتی‌گراد اصلاح شده است

KT ضریب دمایی مقاومت عایقی در دمای T° C است.

RT مقاومت عایقی اندازه‌گیری شده (MΩ) در دمای T° C است.

$$K_T = (0.5)^{(40-T)/10}$$

پ.۲-۱-۱-۲- اندازه‌گیری شاخص پلاریزاسیون (PI)

شاخص پلاریزاسیون (P.I) قطبی معمولاً به عنوان نسبت مقدار مقاومت در ۱۰ دقیقه به مقدار مقاومت در ۱ دقیقه تعریف می‌شود. حداقل مقدار توصیه شده از شاخص قطبی در جدول (پ.۲-۳) آورده شده است.

جدول پ.۲-۳- حداقل مقدار پیشنهادی P.I. برای کلاس عایقی تمامی اجزای ماشین [۹]

Thermal class rating	Minimum P.I.
Class A	1.5
Class B	2.0
Class F	2.0
Class H	2.0

یادداشت ۱: اگر مقدار مقاومت عایق ۱ دقیقه (در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد) بالاتر

از ۵۰۰۰ MΩ باشد، محاسبه P.I. ممکن است مبهم باشد و نادیده گرفته شود.

یادداشت ۲: آزمایش P.I. در مورد سیم‌پیچ‌های بدون عایق کاربردی نیست.

اگر مقادیر مقاومت عایق یا P.I اندازه‌گیری شود و کمتر از حد مشخص شده در جداول (پ.۲-۳) باشد، موتور باید خشک شود. لازم به ذکر است که در ماشین‌های الکتریکی با توان بالاتر از 10 MVA باید شاخص قطبی و مقاومت عایق بالاتر از حداقل مقادیر توصیه شده در جداول (پ.۲-۳) باشند.

تست مقاومت عایق نهایی برای سوییچگیرها و کابل‌ها باید بلافاصله قبل از برق‌دار شدن انجام شود. مقدار حداقل ۱۰ مگا اهم برای موتورهای LV و تقریباً ۵۰ مگا اهم برای موتورهای ۳/۳ KV و بالاتر برای ماشین‌هایی که در معرض رطوبت نیستند معمول است [۹].

پ. ۲-۱-۲- خشک کردن

به طور کلی، موتورهای ولتاژ متوسط به دلیل ضخامت بیش‌تر عایق، بیش‌تر از موتورهای LV نیاز به خشک کردن دارند. همچنین دوره خشک شدن آن‌ها احتمالاً طولانی‌تر خواهد بود. مقدار مقاومت عایق نسبت به زمین که در حالت سرد موتور اندازه‌گیری شده، مبنایی قابل اطمینان برای تصمیم‌گیری در مورد خشک شدن موتور قبل از اتصال انرژی نیست.

در هنگام عبور جریان و هنگامی که هادی‌ها توسط جریان گرم شوند، رطوبت خود را از طریق عایق توزیع می‌کنند و مقاومت کاهش می‌یابد. بنابراین ترکیبی از گرمایش و تهویه برای خشک کردن ضروری است. خشک کردن ممکن است به یکی از روش‌های زیر حاصل شود:

الف- یک هیتر برقی و فن دمنده.

ب- هیترهای کوچک برقی که ممکن است درون فریم موتور قرار گیرند. اکثر ماشین‌های بزرگ دارای هیترهای الکتریکی در داخل محفظه موتور می‌باشند.

پ- موتور با روتور قفل شده را به منبع تغذیه ولتاژ پایین با ولتاژ متغیر وصل کرده و در صورت لزوم با یک مقاومت مناسب به صورت سری بسته تا بیش از ۸۰٪ جریان بار کامل از طریق سیم‌پیچ‌ها عبور نکند.

ت- در صورت عدم وجود منبع AC مناسب، همه سیم‌پیچ‌های موتور باید به صورت سری سر بندی شده و از منبع ولتاژ DC استفاده شود. باید دقت کرد و اطمینان حاصل نمود که حرارت و گرمای ایجاد شده در موتور بیش از گرم شدن موتور در حالت ۸۰٪ بار کامل نباشد.

ث- در هر یک از موارد فوق، قاب موتور باید به درستی پوشانده شود تا تلفات گرما را کاهش داده و اجازه دهد عایق به دمای بالاتر برسد. همچنین باید قسمت‌های انتهایی قاب موتور یا صفحات بازرسی برداشته شوند تا بخار آب بتواند خارج شود، در غیر این صورت رطوبت صرفاً به قسمت‌های خنک‌تر قاب منتقل می‌شود.

ج- در موارد (ج) و (چ)، جریان باید به طور مداوم اندازه‌گیری شود. در همه موارد، مقادیر مقاومت عایق باید هر ساعت اندازه‌گیری شود به نحوی که مقاومت عایق ابتدا در یک مقدار ثابت می‌ماند و سپس برای چند ساعت افزایش یافته و مجدداً در یک مقدار ثابت می‌ماند.

چ- در موتورهای Slip Ring، روتور باید در حین خشک کردن اتصال کوتاه شود تا هم زمان سیم‌پیچ روتور نیز خشک شود.

ح- روش های (الف) و (ب) ایمن ترین هستند اگرچه احتمالاً طولانی تر خواهند بود. اگر سیم پیچ ها بسیار مرطوب هستند، نباید از روش های (ج) و (چ) استفاده شود.

به طور کلی بهتر است که موتورها در محیط گرم و خشک نگهداری شوند. البته در صورت امکان پذیر نبودن این مهم، استفاده از هیترهای کوچک برقی که در داخل سیم پیچ ها قرار می گیرند به همراه پوشش های برزنتی موتور پیشنهاد می گردد. لازم به ذکر است که خشک کردن سریع موتورها با درجه حرارت بالا ممنوع است. همچنین قبل از خشک شدن موتورها های MV و HV، دستورالعمل سازنده موتورها باید در نظر گرفته شود.

هنگام خشک کردن عایق، از P.I. می توان برای نشان دادن زمان خاتمه فرآیند خشک کردن بهره برد، به عنوان مثال بالا رفتن P.I نسبت به حداقل مقدار توصیه شده در جدول (پ. ۲-۳) [۹].

پ. ۲-۱-۳- تست High Voltage استاتور

تست ولتاژ بالا استاتور طبق استاندارد IEC 60034-1 و شرایط زیر انجام می شود.

باید دقت شود که تمام تجهیزات جانبی به عنوان مثال ترانس های جریانی و ولتاژی، کابل و غیره جدا شده اند. قبل از اعمال تست ولتاژی باید ابتدا Megger test انجام شود. ولتاژ تست استاتور، از منبع AC، $(2 \times \text{rated voltage} + 1 \text{ KV}) \times 0.8$ و به مدت ۱ دقیقه اعمال می شود.

اگر منبع AC در دسترس نباشد، آزمایش مذکور با استفاده از منبع DC می تواند انجام شود. ولتاژ تست برابر است با $1/7$ مقدار آزمون AC، که برای یک دقیقه اعمال می شود [۹].

پ. ۲-۱-۴- شکاف هوا و هم محوری

برای جلوگیری از قرار گرفتن غیر عادی روتور در سوراخ استاتور، لازم است تا شکاف هوا و تراز مربوطه بر اساس دستورالعمل سازنده بررسی شود. در صورت عدم وجود توصیه برای بررسی شکاف هوا و هم محوری توسط تولید کننده موتور، مطابق روش زیر باید عمل شود:

در موتورهای بزرگ باید شکاف هوا در همه بخش ها بررسی شود. شکاف باید مطابق گواهی نامه تست موتور در نظر گرفته شود و با اختلاف حد اکثر ۵ درصد $\pm$ در چهار بخش مورد سنجش قرار گیرد.

فاصله هوایی توسط فیلرهای اندازه گیری در طول هسته موتور اندازه گیری می گردند و در مراحل بعدی با چرخش ۹۰ درجه ای روتور اندازه گیری ها مجدداً انجام می گیرد. با بررسی این مقادیر از ساییدگی بیش از حد بلبرینگ ها در دوران بهره برداری ممانعت می شود.

برای جلوگیری از قرار گرفتن غیر عادی روتور در سوراخ استاتور، بررسی شکاف هوا باید در موقعیت ساعت ۱۲ برای چهار بخش با چرخاندن روتور انجام شود [۹].

پ.۲-۱-۵- بررسی نهایی و جهت چرخش

در مورد موتورهای بزرگ، پایه‌ها و عایق‌بندی اتصالات و اتصالات زمین بر اساس توصیه سازنده بررسی می‌شوند. برای جلوگیری از گردش جریان ناشی از ولتاژ القایی از هسته استاتور، باید یک طرف اتصال زمین پایه باز شود. لنت‌های ترمز مخصوص زمان حمل و نقل و جابجایی موتورها، از درون یاتاقان‌های (sleeve bearing) باید برداشته شود. قبل از اولین راه‌اندازی با در نظر گرفتن اقدامات احتیاطی تنظیمات رله حفاظتی اضافه بار موتور را کم می‌کنیم و به منظور اطمینان از قطع سریع خطا، زمان تاخیر حذف می‌شود [۹].

پ.۲-۱-۵-۱- سیستم روغن‌کاری (در صورت وجود)

به منظور اطمینان از عملکرد صحیح سیستم روغن‌کاری اقدامات زیر باید صورت پذیرد:

- الف- بررسی عملکرد صحیح سیستم حفاظت فشار روغن و سایر تجهیزات ایمنی مرتبط. (در صورت وجود)
- ب- بررسی اتصالات فلنج‌های عایقی، واشر و سایر اتصالات خط لوله روغن، برای اطمینان از Bypass نشدن خطوط تامین روغن و این که روغن از عایق یاتاقان عبور می‌کند. (در صورت وجود)
- قبل از برق‌دار کردن موتورها باید اتصالات کابل و اتصال زمین موتور بررسی شود. همچنین تمام جعبه ترمینال‌ها و پوشینگ‌ها عاری از رطوبت و آلودگی باشند.
- برای موتورهای با ولتاژ 3.3KV و بالاتر بررسی‌های فوق دارای اهمیت بیشتری می‌باشد. یاتاقان‌های موتور به منظور اطمینان از اینکه با روغن مناسب و پیشنهاد شده توسط سازنده موتور روغن‌کاری شده‌اند مورد بررسی قرار گیرد.

پ.۲-۱-۵-۲- در صورت درست بودن جهت چرخش؛ موتور باید چند ساعت کار کند و آزمایش‌های زیر انجام شود

- الف- بررسی روغن‌کاری مناسب یاتاقان‌ها و کارکرد سوئیچ‌های ایمنی فشار سیستم روغن‌کاری در صورت وجود.
- ب- عدم نشت روغن و عدم ورود روغن به استاتور.
- ج- نبود صدا و گرمای غیر عادی در یاتاقان‌ها.
- د- عدم وجود گرمای بیش از حد در سیم‌پیچ‌ها.
- ه- نبود لرزش و نویز بیش از حد موتور در حال کار و مقایسه آن با گواهی آزمایشات کارخانه‌ای.
- و- اندازه‌گیری جریان بی باری و مقایسه آن با گواهی‌های آزمایشات.
- ز- اندازه‌گیری سرعت.

پ. ۱-۵-۳- موتور باید به بار کوپل شده و در ناحیه کوپلینگ دارای محافظ مناسب باشد. یاتاقان های سمت بار (پمپ، بلوئر، ...) باید به اندازه کافی روغن کاری شوند و در صورت وجود سیستم خنک کاری با آب، سیستم مذکور باید بررسی شود.

موتور باید با بار کامل راه اندازی شده و سرعت، دما، لرزش بلبرینگ، جریان بار کامل و تعادل جریان در سه فاز بررسی شود.

بعد از بررسی های فوق الذکر در خصوص موتورهای AC لازم است تا اطلاعات تست های الکتریکی و فیزیکی موتورهای تصفیه خانه در جدولی مطابق جدول ذیل درج و گزارش شود.

جدول پ. ۲-۴- چک لیست آزمایشات الکتریکی و بازدیدهای ظاهری موتورهای القایی [۹]

Ref. Drawings no.		Date		Revision		By	Check	Approval					
Induction Motors Tests and Physical Checks													
Location on Site:													
Motor Ref. No.	Motor Serial No.	Hp.	FLC	Tests				Checks		Signature	Date	Signature	Date
				Insulation Mega Ω	Light Run (hrs)	Bearings		Cable Term.	Rotation				
						DE	NDE						
Signature				Date		Signature (Client)				Date			

پ. ۲-۲- حفاظت موتور

قبل از بهره برداری، تمام حفاظت های موتوری مشخص شده در IPS-E-EL-100 و یا منعکس شده در مدارک طراحی تابلوها که در تابلوها نصب و پیاده سازی شده باید آزمایش شوند. برخی از این آزمایش ها از قبیل رله اضافه بار حرارتی یا مغناطیسی، رله افت ولتاژ و رله های حفاظت دیفرانسیل به شرح زیر است [۹]:

پ. ۲-۲-۱- آزمایشات عملکردی

پ. ۲-۲-۱-۱- حفاظت در برابر اضافه بار

برای بررسی عملکرد رله باید حداقل دو جریان مناسب (حداقل جریان عملکرد رله و ۱۱۰ درصد جریال مذکور) و زمان عملکرد رله را با منحنی های پیشنهادی سازنده مقایسه و بررسی گردد.

پ.۲-۲-۱-۲- Under Voltage

ابتدا باید حداقل ولتاژ کار رله تنظیم شود. ولتاژ اعمال شده باید تا زمان قطع رله کاهش یابد. ولتاژ قطع رله باید با مقدار تنظیم شده در آن مقایسه شود.

پ.۲-۲-۱-۳- حفاظت دیفرانسیل

جهت جریان ترانسفورماتورهای جریان باید با نقشه ها و مدارک مربوطه منطبق باشد. برای مقایسه مقادیر جریان در هر دو طرف سیم پیچ فاز موتور و اطمینان از عملکرد مناسب رله به محض اتفاق افتادن خطای زمین / فاز به فاز، تمام ترانسفورمرهای جریانی (CT) مرتبط باید یک به یک اتصال کوتاه شده و رله باید عمل کرده و تغذیه موتور را قطع کند.

پ.۲-۲-۱-۴- حفاظت روتور قفل شده

عملکرد و زمان عملکرد رله و همچنین میزان جریان تزریقی به آن بایستی با منحنی های مربوط به رله و زمان دقیق راه اندازی موتور (از سرعت صفر تا سرعت سنکرون تحت بار) مطابقت داشته باشد.

پ.۲-۲-۱-۵- Field Application Relays

عملکرد اتوماتیک / دستی کنتاکت های مدارات تغذیه موتورها در تمام سطوح دسترسی که برای موتور تعریف می شود باید بررسی شود و از صحت عملکرد آن ها بر روی مدار تغذیه موتورها در تابلو، در Local Control Box (L.C.B) و یا سایر سطوح دسترسی موتور اطمینان حاصل نمود.

پ.۲-۲-۱-۶- آزمایش پایداری

باید موتور را چندین بار راه اندازی کرد و در این راه اندازی های مکرر در خصوص عدم ایجاد trip و عمل نکردن رله ها در فرآیند راه اندازی توجه نمود. برای موتورهای بزرگ، باید تعداد راه اندازی در هر ساعت مطابق با توصیه های سازنده موتور در نظر گرفته شود.

بعد از بررسی ها و آزمایشات فوق الذکر در خصوص حفاظت موتورها، لازم است تا اطلاعات تست های مربوطه به منظور مستندسازی در جداول زیر درج شود.

جدول پ.۲-۵- تست اضافه بار (حرارتی) راه انداز موتور [۹]

Ref. Drawing No.	Date	Revision	By	Check	Approvals
Location on Site..... (Sheet 1 of 1)					
<u>Motor</u> Make.....RPM.....F.L.C Ampere Type.....Frame.....voltage.....					
<u>Starter</u> Make Type..... Rating.....					
Overcurrent Test:					
Director C.T.	Current Rating Ampere	Test Current Rating Ampere	Trip Time From Curve In		Trip Time Actual in
Operated	.....	.....	Second(s)		Second(s)
Cold.....	.....	.....	.....		.....
Hot.....	.....	.....	.....		.....
Earth Fault Test: (Where Applicable)					
Injected Current		Ampere			
Tripping.....Time		Second(s)			
<u>Ammeter test:</u>					
C.T.	Ratio	Injected	Current	Ammeter	
Rating.....					
Signature		Date	Signature (Client)		Date

جدول پ.۲-۶- تست رله [۹]

Ref. Drawing No.	Date	Revision	By	Check	Approvals			
Relay Test Sheet Location on Site (Sheet 1 of 1)								
Relay Serial No.				Motor No.				
Relay Setting	%Load to Trip		%	Motor Rated Power				
	Plug Setting		%	Motor Voltage				
	Instantaneous Trip		Time	Motor Full Load Amps				
Current Transformers Ratio				Motor Starting Amps				
Test		Current (Amps)	Time (Sec)	Signature	Date	Signature Client	Date	
Start Curve								
Running Curve				Note: Instructions of Manufacturer shall be Fully Adhered to during Test				
Single Phasing	R & Y							
	B							
	R & B							
	Y							
	Y & B							
Earth Fault	R							
Instantaneous Trips								
Signature		Date		Signature (Client)		Date		

پ.۲-۳- ترانسفورماتورها

ترانسفورماتورها به عنوان رکن اصلی در سیستم توزیع و تغذیه انرژی الکتریکی و یکی از تجهیزات مهم در تصفیه خانه های فاضلاب باید در مرحله پیش راه اندازی به صورت تخصصی مورد بازرسی و بررسی قرار گیرند تا ایرادات و اشکالات احتمالی آن که ممکن است در مراحل حمل و نصب ایجاد شده باشد مشخص و برطرف شود [۹].

پ.۲-۳-۱- آزمایش عایقی

با استفاده از ولتاژ ۱۰۰۰ ولت یا ۵۰۰۰ ولت (بسته به ولتاژ نامی مولد) آزمایش های مقاومت عایقی زیر باید انجام شود:

الف- آزمایش مقاومت عایقی بین زمین مخزن و سیم بندی ثانویه.

ب- آزمایش مقاومت عایقی بین سیم پیچ MV به LV.

پ- آزمایش مقاومت عایقی بین سیم پیچ MV به زمین.

ت- آزمایش مقاومت عایقی بین سیم پیچ LV به زمین.

این مقادیر باید به بی نهایت نزدیک شوند.

ث- مقاومت عایقی بین هسته و مخزن ترانسفورماتور را چک کنید. قبل از اندازه گیری اتصال بین آن ها را باز نموده و متعاقبا از برقراری مجدد اتصال آن ها اطمینان حاصل نمایید.

وضعیت روغن به شرح زیر بررسی می شود:

الف- آزمایش وجود رطوبت در روغن.

ب- آزمایش شکست عایقی روغن (براساس بند ۱۰ این دستورالعمل).

پ- جزییات روش انجام آزمایشات روغن در بند ۱۰ این مشخصات آورده شده است. لازم است که به منظور آزمایش

اسیدیتته از روغن ترانس نمونه برداری به عمل آید. استاندارد های مرتبط با روغن ترانسفورماتورها در:

IEC 60296 و IEC 60156 ارائه شده است. در این خصوص می توان به دستورالعمل های سازندگان ترانسفورماتور

نیز رجوع کرد.

پ.۲-۳-۲- خشک کردن

بر اساس صلاح دید واحد مهندسی در شرایط زیر فرایند خشک کردن انجام می شود:

- اگر میزان مقاومت عایقی سیم پیچ های ترانس زیر ۲۰۰ مگا اهم باشد.

- اگر روغن از مقاومت شکست عایقی کمی برخوردار باشد.

- اگر سیم پیچ از مخزن خارج شده است.

- ترانسفورماتورهایی که با هوای خشک یا نیتروژن تحت فشار حمل می شوند باید در هنگام باز شدن در داخل

مخزن دارای فشار باشند و در صورتی که هیچ فشاری باقی نمانده باشد، سیم پیچ ها باید خشک شوند.

- در هر صورت چنانچه خشک کردن ترانس ضروری باشد می بایست قبل از انجام عملیات خشک کردن، برای دریافت دستورالعمل های مورد نیاز با سازنده تماس گرفته شود.
- خشک کردن ممکن است با استفاده از دستگاه تصفیه کننده گریز از مرکز به همراه سیستم گرم کننده انجام شود.
- در تراز سفورماتورهای مجهز به لوله ورودی و خروج برای تصفیه و خشک کردن روغن، دستگاه تصفیه روغن طبق دستورالعمل های مربوطه به ترانس وصل می شود. در غیر این صورت روغن گرم باید از پایین به مخزن بازگردانده شود تا به راندن رطوبت سیم پیچ ها به طرف بالا کمک کند و سپس روغن از بالای مخزن وارد دستگاه تصفیه گردد.
- در فرایند خشک شدن ترانسفورماتور ابتدا مقاومت عایقی کاهش می یابد و سپس مقاومت عایقی بالا می رود و در دمای ثابت به یک مقدار ثابت می رسد.

پ.۲-۳-۳- سیستم تنظیم ولتاژ (Tap Changer)

در صورت وجود Tap Changer از نوع دستی Off Load بر روی ترانس به منظور حصول اطمینان از صحت عملکرد آن باید چند بار Tap ترانس را تغییر داد تا از صحت عملکرد مکانیکی آن اطمینان حاصل نمود و نسبت تغییر ولتاژ در هر پله کنترل گردد. لازم است در ادامه مقدار Tap مناسب ترانس را تنظیم نموده و آن را قفل کرد.

در صورت نصب Tap Changer از نوع خودکار (قابل تغییر در زیر بار On Load) لازم است تا تست مقاومت عایقی تمام سیم کشی های ثانویه انجام شود و برقراری اتصال زمین تابلوی مربوطه آن بررسی و آزمایش شود. نسبت ولتاژ در هر پله باید بررسی شود و چندین بار تمام پله ها به طور پیوسته تغییر یابد تا از صحت عملکرد مکانیکی و الکتریکی آن اطمینان حاصل شود.

پ.۲-۳-۴- تجهیزات خنک کننده

در صورت وجود سیستم خنک کننده ترانس می بایست پمپ های گردش روغن و خنک کاری و هواکش های دمنده هوا و سیستم راه انداز خودکار آن ها باید مورد آزمایش قرار گیرند و از صحت عملکرد آن ها اطمینان حاصل شود.

پ.۲-۳-۵- اندازه گیری نسبت ولتاژ و بررسی رابطه بردار ولتاژ

مطابق با استاندارد IEC 60076-1، باید نسبت ولتاژ در هر پله از سیستم تنظیم ولتاژ اندازه گیری شود. قطبیت ترانسفورماتورهای تک فاز و نماد اتصال ترانسفورماتورهای سه فاز نیز باید بررسی شود. در صورت استفاده از اندازه گیری ولتاژ، ولتاژ هر دو سیم پیچ اولیه و ثانویه باید به طور هم زمان اندازه گیری شود.

پ.۲-۳-۶- اندازه گیری جریان و تلفات بی باری ترانس

تلفات بی باری و جریان بی باری مطابق با استاندارد IEC 60076-1 انجام می شود.

پ.۲-۴- حفاظت از ترانسفورماتور

معمولا همه یا بعضی از حفاظت های زیر (با توجه به ظرفیت ترانسفورماتور) برای ترانسفورماتورها در نظر گرفته می شوند:

- حفاظت دیفرانسیل
- حفاظت Restricted Earth Fault
- حفاظت اضافه بار و جریان نشی زمین به عنوان حفاظت پشتیبان
- رله بوخهولتز
- دماسنج روغن و سیم پیچ
- حفاظت Standby earth fault

قبل از راه اندازی، آزمایش های زیر به صلاح دید واحد مهندسی بهره بردار لازم است انجام شود [۹]:

پ.۲-۴-۱- تست های عملکردی

پ.۲-۴-۱-۱- حفاظت دیفرانسیل

با توجه به مدارک فنی تولیدکنندگان رله، پلاریته ترانسفورماتورهای جریان موجود باید بررسی شود و جریان AC از طریق هر ترانسفورماتور جریان تزریق شده و عملکرد رله مشاهده شود.

پ.۲-۴-۱-۲- Restricted Earth Fault

پس از بررسی پلاریته همانطور که در بالا ذکر گردید، جریان AC باید در ترانسفورماتور جریان نقطه نوترال تزریق شود و عملکرد رله مشاهده گردد.

پ.۲-۴-۱-۳- Overload and earth leakage

در حفاظت نشی زمین ابتدا باید جریانی AC در یکی از فازها تزریق شود تا تقارن جریانی به هم خورده و CT کوربالانس و عمل نماید. در حفاظت اضافه بار می بایست با تزریق جریان به ترانسفورماتورهای جریان مربوطه عملکرد رله، زمان عملکرد و میزان جریان تنظیمی را بررسی نمود. مجددا بایستی توجه لازم برای زمان های عملکرد رله، متناسب با جریان های مختلف، در نظر گرفته شود. تنظیم زمان باید طبق دستورالعمل سازنده انجام شود.

پ.۲-۴-۱-۴- ابزار اندازه گیری دما

ابزار اندازه گیری دما باید مطابق دستورالعمل سازنده مربوطه و روش های تست و آزمایش آن بررسی شود.

پ.۲-۴-۲- آزمایش پایداری

آزمون های پایداری دیفرانسیل، Restricted Earth Fault، Overload and earth leakage را بر اساس استاندارد IPS-I-EL-217 یا بر اساس پیشنهاد سازندگان تجهیزات می توان انجام داد.

پ.۲-۴-۲-۱- دیفرانسیل

ابتدا یک اتصال کوتاه سه فاز در خارج از زون حفاظتی ایجاد نموده و جریان را تا جریان نامی بالا برده در این حالت رله نباید عمل کند و میلی آمپر متر امپدانس پایین موجود در مدار باید جریانی کمتر از جریان عملکرد رله نشان دهد.

پ.۲-۴-۲-۲- Restricted Earth Fault

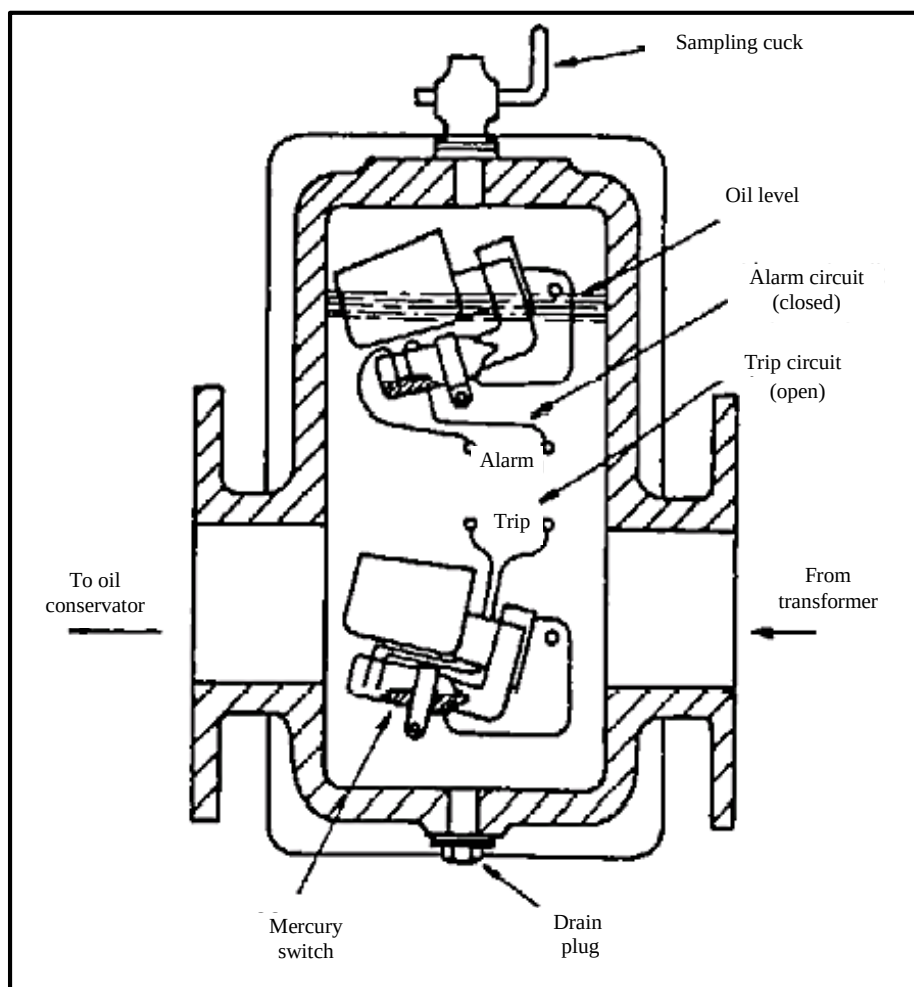
جریان را از طریق ترانسفورماتور جریان یکی از فازها و ترانسفورماتور جریان نقطه خنثی تزریق کرده در این وضعیت نباید هیچ نشتی و سرریز جریانی وارد رله نشت جریانی شود. این فرآیند باید برای سایر فازها هم انجام و بررسی گردد.

پ.۲-۴-۲-۳- Overload and earth leakage

رله اضافه جریان را در 50%، 70%، 100% تنظیم و تزریق جریان مطابق بند (۴-۲-۱) صورت پذیرد. فرمان عملکرد رله در هر یک از تنظیمات فوق می بایست مناسب و مطابق با توصیه سازنده رله باشد.

پ.۲-۴-۳- رله بوخهولتز

آزمایشات مربوط به رله بوخهولتز مطابق با جدول (پ.۲-۵) انجام می شود. ضمناً نمایی از رله بوخهولتز برای ترانسفورماتورهای قدرت در شکل (پ.۲-۱) نمایش داده شده است.



شکل پ. ۲-۱- شماتیکی از رله بوخهولتز برای ترانسفورماتورهای قدرت [۹]

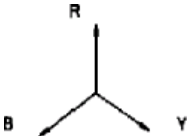
بعد از بررسی‌های فوق‌الذکر در خصوص ترانسفورماتورهای توزیع لازم است تا اطلاعات تست‌های الکتریکی و فیزیکی ترانسفورماتورهای تصفیه‌خانه به منظور مستندسازی در جداولی مطابق جداول ذیل درج و گزارش شود.

جدول پ.۲-۷- لیست بازدیدهای ظاهری و الکتریکی ترانسفورماتورهای قدرت [۹]

Ref. Drawings No.	Date	Revision	By	Check	Approvals		
Power Transformers Physical Checks and Tests (Sheet 1 of 3)							
Transformer Reference			Manufacturer				
Service Volts	Primary	Secondary	Serial No.				
Set at Tapping			Rating K.V.A. Vector Group % Impedance				
Check Phasing							
Check Breather (Colour to be Blue)							
Operation of Buchholtz (Mechanical)							
Operation of Buchholtz (Electrical)							
Buchholtz Trip and Alarms							
Oil Temperature Trip and Alarms			H.V. Test to Earth		Test Volts DC	Time (Sec)	
Netural C/T Ratio							
Primary Cable Terminal and Marking			Primary Winding				
Secondary Cable Terminal and Marking			Secondary Winding				
Netural Cable Terminal and Marking							
Buchholtz Cable Terminal and Marking							
Tapping Switch Set and Padlock			Insulation Test		Insulation Resistance Mega Ohms		
Oil Level							
Oil Leaks			H.V. Winding				
Earth Connection Secured			L.V. Winding				
Compound Gates Padlock			H.V. and L.V. Windings				
Oil Test to IEC 295			Netural/Earth				
Silica Gel			Pilot Cable				
Signature		Date	Signature (Client)			Date	

ادامه جدول پ.۲-۷- لیست بازدهی های ظاهری و الکتریکی ترانسفورماتورهای قدرت [۹]

Ref. Drawing No.	Date	Revision	By	Check	Approvals			
Transformers						(Sheet 2 of 3)		
Tap Changer Ratio Test (if Applicable)								
Transformers Reference No.			Serial No.					
Rating kVA			Location on Plant					
Manufacturer								
Tap Position or % Tapping	H.V. Winding			L. V. Winding				
	Magnetizing Currents			Secondary Line Volt				
	R	Y		B	R-Y	Y-B	B-R	
Signature		Date	Signature (Client)		Date			

Ref. Drawing No.	Date	Revision	By	Check	Approvals			
					(Sheet 3 of 3)			
Equipment..... Date Tested..... Tested by..... Signature..... Signature (Client).....								
Phasing and Synchronizing Test								
								
			Running V.T. Secondary.		Incoming V.T. Secondary			
R-N								
Y-N								
B-N								
R-Y								
Y-B								
B-R								
Phase Rotation Meter								
Incoming Circuit	Running Circuit							
		R	Y	B	N			
	R							
	Y							
	B							
	N							
Signature		Date		Signature (Client)		Date		

جدول پ.۲-۸- جدول بررسی صحت فیزیکی ترانسفورماتورهای کوچک

Ref. Drawings No.	Date	Revision	By	Check	Approvals		
Small Transformers Physical Check and Test Sheet					(Sheet 1 of 1)		
Transformer Reference		Manufacturer					
Service Volts		Serial No.					
Rating K.V.A. Vector Group %Impedance		Location on Plant					
Checks and Tests		Check	Insulation Resistance (Mega □)		Remarks		
Between Higher Voltage and Lower Voltage Windings							
Higher Voltage Winding to Earth							
Lower Voltage Winding to Earth							
Primary Cable Termination and Marking							
Secondary Cable Termination and Marking							
Earth Connection Secured							
Transformer Securely Mounted							
Transformer Nuts and Bolts checked							
Signature		Date	Signature (Client)		Date		

پ.۲-۵- دیزل ژنراتورها

دیزل ژنراتورها به عنوان یکی از تجهیزات مهم در تصفیه خانه های فاضلاب باید در مرحله پیش راه اندازی به صورت تخصصی مورد بازرسی و بررسی قرار گیرد تا ایرادات و اشکالات احتمالی آن که ممکن است در مراحل حمل و نصب ایجاد شده باشد مشخص و برطرف شود. تست و راه اندازی دیزل ژنراتورها با توجه به الکترومکانیکی بودن آن حتما بایستی توسط تیمی متشکل از کارشناسان برق و مکانیک و حتی الامکان زیر نظر کارشناسان تامین کننده دیزل ژنراتور انجام شود که در این بخش صرفا به الزامات پیش راه اندازی ژنراتور پرداخته می شود.

به طور معمول دیزل ژنراتورها را می توان بر اساس دفترچه بهره برداری آن ها که توسط سازنده آن تهیه و به همراه دیزل ژنراتور تحویل داده می شود بررسی، تست و راه اندازی کرد. البته توصیه می شود نصب و تست و راه اندازی اولیه آن توسط نماینده و کارشناسان تامین کننده که دارای گواهی نامه معتبر تعمیر و راه اندازی از سازنده باشد انجام شود.

در استاندارد IPS-I-EL-217 نیز به تست ها و بررسی های مورد نیاز برای پیش راه اندازی ژنراتورها اشاره شده است که در ذیل به صورت فهرست وار به آن ها اشاره می شود ولی بهره بردار باید از این تست ها به عنوان ضوابط عملی در پیش راه اندازی ژنراتورها استفاده نماید. تیم بهره بردار لازم است علاوه بر بخش ۱۰ استاندارد IPS-I-EL-217 دستورالعمل های

راه اندازی را که در قالب مدارک دستورالعمل بهره برداری و Final Book از سازنده دریافت شده را در فرایند راه اندازی مدنظر قرار دهد [۹].

پ.۲-۵-۱- بازرسی بصری

بازرسی بصری از ژنراتور، شکاف هوایی و یاتاقان ها انجام شده و کیفیت روان کاری و عاری بودن از آلودگی بررسی شود.

پ.۲-۵-۲- خشک کردن

- ژنراتور قبل از راه اندازی و رسیدن به ولتاژ کاری در صورت لزوم و نیاز، حتما باید رطوبت زدایی شود. در تست مقاومت عایقی سرد حتی اگر مقدار مقاومت اندازه گیری شده بالا باشد ممکن است رطوبت محصور شده در محفظه ژنراتور در اولین لحظات گرم شدن سیم پیچ ها آزاد شده و سبب مرطوب شدن عایق ها گردد.
- برای رطوبت زدایی لازم است حتما دستورالعمل سازندگان رعایت شود.
- به طور کلی برای ژنراتورهای ولتاژ متوسط (۱۱ کیلو ولت به بالا) مقدار مقاومت عایقی میدان تحریک کننده کم تر از ۱۰۰ مگا اهم و مقاومت عایقی استاتور ژنراتور کم تر از ۲۰۰ مگا اهم و مقاومت عایقی روتور ژنراتور نیز کم تر از ۵۰ مگا اهم نیست. برای اندازه گیری مقاومت عایق استاتور و روتور می توان از مجموعه تست های مقاومت عایق ۲۵۰۰ ولت و ۵۰۰ ولت استفاده کرد.
- برای ژنراتورهای 3.3KV و 6.6KV به ترتیب از مجموعه تست مقاومت عایق ۱۰۰۰ ولت و ۵۰۰ ولت برای استاتور و روتور استفاده می شود.
- در حین خشک کردن، باید بر عملکرد صحیح ترموکوپل ها و آلارم ها توجه شود.

پ.۲-۵-۳- منحنی اتصال کوتاه

این تست باید براساس دستورالعمل سازنده و در صورت نیاز و با نظر کارشناسان تیم بهره برداری انجام شود.

پ.۲-۵-۴- تست High Voltage استاتور

- تست High Voltage استاتور طبق استاندارد IEC 60034-1 و شرایط زیر انجام می شود.
- ابتدا باید دقت کرد که تمام تجهیزات جانبی مانند ترانسفورماتورهای جریانی و ولتاژی، کابل ها و غیره جدا شده باشند. ابتدا قبل از انجام تست ولتاژ، لازم است تا تست مگر انجام شود. ولتاژ تست استاتور، از منبع AC، برابر با $(2xV+1KV)x0.8$ ولت است و به مدت ۱ دقیقه اعمال می شود.
- اگر منبع AC در دسترس نباشد، آزمایش با استفاده از منبع DC ممکن است انجام شود. ولتاژ تست برابر است با 1.7 مقدار آزمون AC، که برای یک دقیقه اعمال می شود.

پ.۲-۵-۵- توالی فاز

از مهم ترین مواردی که باید حتما بررسی شود یکسان بودن توالی فاز خروجی ژنراتور با تابلو پایین دست می باشد. این مهم از طرق زیر امکان پذیر است.

الف- نشانگر توالی فاز

ب- سنکروسکوپ

ج- لامپ ها

پ.۲-۶- حفاظت های ژنراتور

برخی یا تمام سیستم های حفاظتی زیر معمولا برای ژنراتورها در نظر گرفته می شوند:

- Differential protection
- Negative Phase Sequence (NPS)
- Exciter field failure protection
- Overcurrent and earth leakage as back up
- Interturn protection to machines with windings
- Reverses power
- Protection against exciter field earth fault
- Over temperature
- Overvoltage and under voltage protection
- Unbalance load
- Generator ground relay

قبل از راه اندازی ژنراتور، آزمایشات زیر به صلاح دید کارشناسان بهره بردار و نماینده فروشنده لازم است انجام شود [۹]:

پ.۲-۶-۱- تست های تزریق اولیه حفاظت دیفرانسیل

جریان AC از طریق هر ترمینال بایستی تزریق شده به نحوی که فقط یک CT تحریک شود در این حالت باید به عملکرد رله توجه شود.

پ.۲-۶-۲- تست های عملکردی

این تست باید بر روی تمام کلیدهای اصلی و زمین انجام شود به نحوی که با تحریک شستی قطع اضطراری و یا تحریک دستی هر یک از رله ها کلیدهای فوق الذکر عملکرد صحیحی از خود نمایش دهند.

پ.۲-۶-۳ - Fault Test**پ.۲-۶-۳-۱ - تست Phase Fault**

یک اتصال کوتاه بین دو فاز در منطقه حفاظت شده ایجاد می شود. جریان تا زمانی که رله های حفاظت دیفرانسیل مربوطه فعال شوند، توسط مقاومت متغیر تحریک افزایش داده می شود.

پ.۲-۶-۳-۲ - تست Earth Fault

در ناحیه تحت حفاظت رله ها یک فاز را به زمین وصل کرده و تحریک به تدریج افزایش می یابد تا زمانی که رله حفاظت دیفرانسیل مربوطه عمل کند. مقدار جریان خطا که منجر به عملکرد رله می شود باید مطابق با مشخصات سازنده باشد، به طور کلی این جریان حدود ۱۵٪ جریان بار کامل است.

پ.۲-۶-۴ - تست پایداری

- ابتدا یک اتصال کوتاه سه فاز باید در خارج از منطقه حفاظت شده ایجاد شود. در این حالت جریان باید به

جریان بار کامل افزایش یابد، در آن مقدار جریانی، NPS (negative phase sequence) و رله های حفاظت دیفرانسیل نباید عمل کنند، در این حالت میلی آمپر مترهای با امیدانس پایین موجود در مدارهای حفاظت دیفرانسیل نباید جریانی بیش از جریان تعادل و تحریک رله را نشان دهد.

- رله Over Current را بر روی ۵۰٪، ۷۵٪ و ۱۰۰٪ تنظیم کرده، آزمایش بند ۶،۴،۱ باید تکرار شود. جریان ژنراتور را افزایش داده در این حالت باید به عملکرد رله Over Current و زمان عملکرد آن ها توجه شود. تنظیمات رله های Over Current باید به اندازه کافی بالا باشد تا به عنوان پشتیبان رله های محافظ دیفرانسیل عمل کند و در شرایط وقوع اضافه بار نرمال باعث قطع مدار نشود.

- دو فاز را به یکدیگر و یا هر یک را به زمین وصل نموده و جریان را تا بالای جریان تنظیمی رله NPS افزایش داده در این حالت رله باید عمل کند.

تست های فوق الذکر بر اساس استاندارد IPS-I-EL-217 و دستورالعمل سازنده دیزل ژنراتور و یا دستورالعمل تست رله های حفاظتی و با رعایت ملاحظات فنی و حفاظتی ژنراتور باید انجام شود.

بعد از بررسی های فوق الذکر در خصوص دیزل ژنراتورهای موجود در تصفیه خانه های فاضلاب لازم است تا اطلاعات تست های الکتریکی و فیزیکی دیزل ژنراتورها به منظور مستندسازی در جداولی مطابق جداول ذیل درج و گزارش شود.

جدول پ.۲-۹- تست های فیزیکی و الکتریکی دیزل ژنراتورها [۹]

Ref. Drawings No.	Date	Revision	By	Check	Approvals
Generators: Check List/Test Sheet					(Sheet 1 of 2)
Area Location					
K.W.	Voltage	Phase	Wire	50 Hz	
Prime Mover Manufacturer		Serial No.			
Generator Manufacturer		Serial No.			
	Description				Result
A	<u>CHECKS AND TESTS BEFORE STARTING</u> Enclosure: 1.1 Sign of Damage Sign of Corrosion Sign of Oil Leak Sign of Moisture Alignment Air Gap Clearance of all Quadrant Earthing of Base Plate Netural Earthing Cable Termination Temperature Detectors Quantity Insulation Resistance of Stator Winding Insulation Resistance of Exciter Winding High Voltage Test Lubrication Weather Protection if Outdoor				
B	<u>CHECKS AND TESTS AFTER STARTING</u> Berings: Vibration Noise End Play Overheating				
Signature		Date	Signature (Client)		Date

Ref. Drawings No.	Date	Revision	By	Check	Approvals
Generators: Check List/Test Sheet					(Sheet 2 of 2)
Area Location					
K.W.	Voltage	Phase	Wire	50 Hz	
Prime Mover Manufacturer		Serial No.			
Generator Manufacturer		Serial No.			
	Description				Result
B	1- Free Circulation of Air 2- Protection 3- Indications/Meters/Alarms 4- Phase Sequence 5- Intertrip between Drive and Driven Units 6- Interlocks with Normal Supply 7- Voltage between Phases: R & Y R & B B & Y 8- Voltage between Phases and Neutral: R & N Y & N B & N 9- Over Heating of Stator to be Checked <u>CHECK OF A.V.R. WHILE GENERATOR SET IS ON LOAD ACCORDING TO BS 4999</u> <u>PART 140</u> a- Instruction of Manufacturer shall be fully adhered to while generating set is tested. b- Prime mover shall be tested according to manufacturers' recommendation.				
Signature		Date	Signature (Client)			Date

پ.۲-۷- تابلوهای فشار متوسط و فشار ضعیف

تابلوهای ولتاژ متوسط 33kv، 20kv و یا 6kv، تغذیه ترانسفورماتورهای قدرت، توزیع و یا موتورهای فشار متوسط تصفیه خانه را برعهده دارند. همچنین تابلوهای فشار ضعیف شامل تابلوهای اصلی 400V و یا 690V تغذیه شده از ترانسفورماتورها و دیزل ژنراتورهای تصفیه خانه می باشند که تغذیه تمام بارهای الکتریکی تصفیه خانه را برعهده دارند. این تابلوها باید بر اساس اسناد قراردادی و استانداردهای رایج، طراحی شده و به وسیله تابلو سازهای دارای صلاحیت و با استفاده از ادوات و متعلقات استاندارد و دارای گواهی های لازم ساخته شوند. این تابلوها تماما در محل کارخانه تابلو ساز مورد تست و آزمون های عملکردی قرار گرفته اند ولی به دلیل ایراداتی که ممکن است در حین حمل و نصب در این تابلوها و ادوات آنها به وجود آید لازم است که در محل نصب نیز برخی از آزمایشات بر روی بعضی از المان های تابلو به عمل آید تا قبل از راه اندازی، ایرادات احتمالی شناسایی و رفع شود. آزمایشات عملکردی تجهیزات مانند کلیدها، کنتاکتورها، سویچ ها و کلیدهای فشاری، چراغ های سیگنال و ... که قبلا در مرحله نصب و بعد از نصب تجهیزات و در فرایند Free Run موتورها و مصرف کننده ها انجام شده را لازم است به عنوان تست ها و آزمایشات عمومی در این مرحله مجددا انجام داد [۹].

در ادامه تجهیزات اصلی تابلوهای فشار متوسط و فشار ضعیف و انواع آزمون های مربوطه و جداول نتایج آزمون های مورد نیاز بررسی خواهد شد.

پ.۲-۷-۱- آزمایشات عمومی

لازم است تمامی کلیدها، کنتاکتورها و کنتاکت های کمکی، ترمینال ها، کلیدهای فشاری و سایر اجزای مشابه در تابلو برق را از نظر کیفیت و صحت نصب، بررسی نمود. لازم است تا تمامی سرکابل ها، نقاط اتصال و پیچ و مهره ها بررسی شود. تمامی اتصالات زمین تابلوها باید مورد بازبینی قرارگیرد.

همچنین لازم است تا بر روی کلیدها و دژنگتورها آزمایشات الکترومکانیکی انجام گیرد. در این خصوص کنتاکت ها باید عاری از مواد آلوده و کاملا تمیز باشد. تکیه گاه ها و نقاط اتصال بایستی اندکی روغن کاری شود. لازم به ذکر است که روغن کاری بیش از اندازه موجب تجمع گرد و غبار شده و در دمای پایین حالت خمیری به خود گرفته که منجر به از کار افتادن مکانیسم مکانیکی کلید می شود. در این خصوص قبل از روغن کاری لازم است به نظرات سازنده در مورد روغن کاری توجه شود.

پ.۲-۷-۲- آزمایش High Voltage و آزمایش مقاومت عایقی (Megger Test)

یکی از مهم ترین تست هایی که بر روی برخی از تجهیزات مهم مانند کلیدهای اصلی و دژنگتورها، کابل ها، باس بارها و اتصالات و ترمینال ها انجام می گیرد آزمون High Voltage یا HI POT (High Potential) است. با توجه به تاثیرات این آزمون بر روی مقاومت عایقی تجهیزات باید از تکرار آن اجتناب نمود.

آزمون اندازه گیری مقاومت عایقی در حالی که ترانسفورمرهای ولتاژ از مدار خارج شده اند، با استفاده از دستگاه megger و اعمال ولتاژ 1000V انجام می شود. مقاومت عایقی اندازه گیری شده باید تقریباً بی نهایت باشد. در ادامه شرایط و مولفه های آزمایش بر روی برخی از تجهیزات تابلوها و کابل های MV و LV ارائه گردیده است:

پ. ۲-۷-۲-۱- دژنگتورها Circuit Breaker

آزمایش ولتاژی دژنگتورها بر اساس جدول زیر انجام می شود در این آزمایش اتصال کابل به کلید بایستی قطع شود. می توان تابلو و شینه ها و ترانسفورمرهای جریان را با هم تحت ولتاژ قرارداد و آزمایش نمود. اگر کابل ها به تابلو متصل شده باشند لازم است تا دژنگتور از تابلو ایزوله شده و به صورت جداگانه مورد آزمایش قرار گیرد. آزمایشات مربوط به دژنگتور به شرح زیر انجام می شود:

- آزمایش هر فاز با زمین در حالی انجام می شود که دو فاز دیگر به زمین وصل شده اند.
- آزمایش بین کنتاکت های دو طرف دژنگتور در این آزمایش فازها در هر طرف دژنگتور باید به هم وصل گردند و ولتاژ به دو طرف دژنگتور یعنی بین محل اتصال باس بار و محل اتصال کابل ها اعمال می گردد.
- بدنه دژنگتور در طول تست باید به شبکه زمین وصل شود.
- سمت ثانویه دژنگتور ها باید به هم متصل (Jumper) شود.
- بعد از آزمایش HV تمام قطعات با اتصال به زمین باید تخلیه الکتریکی شوند.
- تست Power Frequency بر روی دژنگتورها و کلید فیوزهای ولتاژ بالا بر اساس استانداردهای IEC 62271-1 و IEC 62271-100 انجام می شود.

جدول پ. ۲-۱۰- سطح ولتاژ آزمایش HV دژنگتورها

Test Voltage (rms) (new equipment only)	Test Voltage (rms) old equipment only	Voltage of Equipment kV (rms)
28,000	18000	12
20,000	11400	7.2
10,000	6400	3.6

پ. ۲-۷-۲-۲- شینه ها و اتصالات شینه ها

شینه ها و اتصالات مربوطه باید به مدت یک دقیقه با جریان متناوب سینوسی با فرکانسی بین ۲۵ تا ۱۰۰ هرتز آزمایش شوند. rms ولتاژ تست باید بر اساس جدول زیر باشد:

جدول پ. ۲-۱۱- rms ولتاژ تست

BUSBARS	AND BUSBAR CONNECTIONS TEST AFTER ERRECTION ON SITE	VOLTAGE
Rated Voltage KV	Test Voltage AC KV	Test Voltage DC KV
Up to and including 0.6	2.0	3
3.3	8.6	5
6.6	15.2	10.5
11.0	24.0	18.0
15.0	32.0	25.0
22.0	46.0	37.5
33.0	68.0	60.0

بعد از بررسی ها و تست های فوق الذکر در خصوص تجهیزات و ادوات فوق که در داخل تابلوها نصب می شود لازم است تا اطلاعات تست های الکتریکی و فیزیکی تابلوها و تجهیزات داخلی آن ها به منظور مستندسازی در جداولی مطابق جداول ذیل درج و گزارش شود. لازم به ذکر است که اکثر تابلو سازان بر اساس استانداردهای ساخت و تولید خود و نیز سایر استانداردهای رایج اقدام به تهیه جداول خام آزمایشات پس از نصب (S.A.T.) می نمایند که می تواند مبنایی برای انجام تست تابلوها در محل تصفیه خانه باشد.

جدول پ.۲-۱۲- تابلوهای تغذیه و راه انداز موتورهای الکتریکی - جدول تست فیزیکی و مقاومت عایقی [۹]

Ref. Drawings No.	Date	Revision	By	Check	Approvals					
Motor Control Center Physical Checks and Insulation Resistance Test Sheet										
(Sheet 1 of 2)										
Motor Control		Manufacturer								
Service Volts		Location on Plant								
These Checks to Include Motor Control Center and Remote Control Unit			Signature	Date	Signature Client			Date		
Busbars Secured										
Terminal Secured			Pressure Test							
Nuts and Bolts Secured			Equipment	Voltage	Test Voltage					
Operation of Isolators										
Operation of Circuit Breakers										
Operation of Contactors										
Operation of Switchfuses										
Operation of Auxiliary Contacts										
Operation of Associated Relays										
Operation of Local Pushbutton and Resets										
Operation of Indicator Lights										
Operation of Meters			Equipment	Insulation Resistance Mega Ω						
Main Cable Termination and Marking				R-E	Y-E	B-E	R-B	R-Y	Y-B	
Control Cable Termination and Marking										
Designation Labels Correct			Phase Bars and Wiring							
Remote Alarms or Indications			Aux. Wiring							
Remote Control Unit Secured and Weatherproofed			Motor Cable							
Operation of Remote Control Devices			Control Cable							
Operation of Remote Ammeters										
Earthing Connection and Continuity										
Signature		Date	Signature (Client)				Date			

جدول پ.۲-۱۳- تست رله [۹]

Ref. Drawing No.	Date	Revision	By	Check	Approvals																																		
Location on Site					(Sheet 1 of 1)																																		
.....																																							
1. Overcurrent Relay																																							
Make & Type.....Serial No. Rating																																							
1.1 Minimum Operating Current:																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>50</th> <th>75</th> <th>100</th> <th>125</th> <th>150</th> <th>175</th> <th>200</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Red phase</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Yellow</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Blue</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>									50	75	100	125	150	175	200	Red phase								Yellow								Blue							
	50	75	100	125	150	175	200																																
Red phase																																							
Yellow																																							
Blue																																							
2. Earth Fault Relay:																																							
Make& Type.....Serial No. Rating																																							
2.1 Minimum Operating Current:																																							
Setting%.....																																							
Operating.....																																							
3. Timing Test:																																							
Overcurrent Relay at 2x.....%																																							
Earth Fault Relay at 2x																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>From Curve</th> <th>Actual</th> <th>Reset Time from</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.5 Max. Time</td> <td>0.5 Max. Time</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Max. Time</td> <td>Max. Time</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								From Curve	Actual	Reset Time from	0.5 Max. Time	0.5 Max. Time		Max. Time	Max. Time																								
From Curve	Actual	Reset Time from																																					
0.5 Max. Time	0.5 Max. Time																																						
Max. Time	Max. Time																																						
4. Indicating Ammeters:																																							
C.T Ratio																																							
Inject current (amp):																																							
Indicated Amp																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>R.....</th> <th>Y.....</th> <th>B.....</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>									R.....	Y.....	B.....																												
	R.....	Y.....	B.....																																				
5. on load current measurement:																																							
Load amps:																																							
R..... Y..... B.....																																							
6. Restricted Earth Fault Relay:																																							
Make & type.....Serial No.																																							
Rating.....																																							
6.1 Maximum Operating Current:																																							
Setting %.....																																							
Operating Amps.....																																							

جدول پ.۲-۱۴- تست و بررسی مونتاژ تابلوهای LV [۹]

Ref. Drawing No.	Date	Revision	By	Check	Approvals		
Low Voltage Switchgear Assembly							
Check List/Test Sheet							
Area Location							
Manufacturer							
Equipment No.							
Rated Voltage	Rated Busbar Capacity Amps						
Service Voltage	Busbar S.C Rating M.V.A Amps						
Phase	Frequency						
Busbar Secured and Continuity Checked							
Cubicles Complete and Satisfactorily Installed							
Assembly Earth Secured and Continuity Checked							
Labeling Satisfactory							
Control Circuit, Trip Circuit and Spring Charging Supplies Available							
Voltage Transformer Satisfactory							
Busbars Insulation Resistance Test by Volt Megger				Busbars Pressure Test			
Test Applied between	Insulation Resistance	Pressure Voltage AC/ DC	Duration Minutes	Leakage Milliamps			
R&B	Mega ☐	KV					
R&Y	Mega ☐	KV					
B&Y	Mega ☐	KV					
R+Y+B and Earth	Mega ☐	KV					
Insulation Resistance of Small Wiring and Low Voltage Circuit Mega ☐							
Signature	Date	Signature (Client)			Date		

جدول پ. ۲-۱۵- تست و بررسی مونتاژ تابلوهای MV [۹]

Ref. Drawing No.	Date	Revision	By	Check	Approvals	
Medium Voltage Switchgear Assembly (Physical Check)					(Sheet 1 of 2)	
Switchgear Ref.		Manufacturer				
Service Voltage		Location on Plant				
Circuit Breaker Duty		V.T. Ratio				
Rating		V.T. Fuse Rating	Primary			
			secondary			
Serial No.		Voltage Range				
Type		Ammeter Range				
O/C C.T. Ratio		kWh Meter	Type			
			Serial No.			
E/F C.T. Ratio		Tripping	Type			
			Fuse			
Neutral C.T. Ratio		Closing Mechanism				
Ammeter C.T. Ratio		Tripping Voltage				
		Closing Voltage				
Switchgear Pressure Test		K.V. for minutes				
Alignment of Plug Contacts		Circuit Breaker Truck & Tools				
Alignment of Aux. Plug Contacts		Earthing Signs				
Hand Operation (Latchin) 10 Times		Danger Indicating Light(s)				
Hand Tripping						
Main Contact Alignment						
Main Contact Spring Pressure						
Aux. Contact Alignment						
Operation of AUX. Switches						
Electrical Connections Secure						
Main & Pilot Cable Jointing & Marking						
Operation of Mechanical Interlocks						
Nuts & Bolts Secure						
Oil Tested Before Filling Tank (If Oil Filled)							Signature	Date	Signature (Client)	Date

ادامه جدول پ.۲-۱۵- تست و بررسی مونتاژ تابلوهای MV [۹]

Ref. Drawings No.		Date		Revision		By	Check	Approvals		
Medium Voltage Switchgear Assembly (Primary Injection and Insulation Tests) (Sheet 2 of 2)										
Circuit Breaker Duty				Circuit Breaker Voltage						
Relay Type Serial No.	Setting			Current/Time Curve Test						Remarks
	PLUG	TMS		Test 1		Test 2		Test 3		
O/C				Test Amps	Trip Time	Test Amps	Trip Time	Test Amps	Trip Time	
E/F										
				Insulation Resistance						
Equipment				R-E	Y-E	B-E	R-Y	R-B	Y-B	
Circuit Breaker										
AUX. Wiring										
Main Cable										
Pilot Cable										
Electrical Checks					Signature		Date		Signature (Client)	Date
Ammeter										
Voltmeter					Remarks					
KMH Meter										
Indicating Lamps										
Remote Operation Close/Trip										
Intertripping										
Interlocks										
Neon Danger Indicating Lamp										

جدول پ. ۲-۱۶- تست و بررسی کلیدفیوز و ایزولاتور [۹]

Ref. Drawings No.	Date	Revision	By	Check	Approvals			
Isolator/Fuse Switch Check List/Test Sheet		Area Location Manufacturer						
Type					Rated Voltage			
Board Title					Rated Current			
Circuit Title		Earth Secured & Continuity Checked						
Equipment No.		Operation Satisfactory						
Fuse Rating		Labels Satisfactory						
*I.R. Reading		Mega Ω						
Circuit Title		Earth Secured & Continuity Checked						
Equipment No.		Operation Satisfactory						
Fuse Rating		Labels Satisfactory						
*I.R. Reading		Mega Ω						
Circuit Title		Earth Secured & Continuity Checked						
Equipment No.		Operation Satisfactory						
Fuse Rating		Labels Satisfactory						
*I.R. Reading		Mega Ω						
Circuit Title		Earth Secured & Continuity Checked						
Equipment No.		Operation Satisfactory						
Fuse Rating		Labels Satisfactory						
*I.R. Reading		Mega Ω						
*Note: I.R. Stands for Insulation Resistance								
Signature		Date		Signature (Client)			Date	

جدول پ.۲-۱۷- تست تابلو توزیع [۹]

Ref. Drawings No.	Date	Revision	By	Check	Approvals		
Distribution Board Test Sheet		Distribution Board Title Manufacturer Location on Site		(Sheet 1 of 1)			
Type		Rated Voltage					
Equipment No.		Incoming Switch/Fuse Rating					
Busbars Neutral and Connections secure		Name Plate and Circuit Labels Correct					
Busbars Phased Correctly		Cable Term & Marking Satisfactory					
Operation of Isolator/Fuse Switch Satisfactory		Box Earthed and Continuity Checked					
For Flameproof Unit, Check all Flanges are Secure & Satisfactory							
Circuit No.	Cable Size	Duty/Title	Fuse Rating (Amps)	Cable or Conduit Earth Continuity Checked	Insulation Resistance In Mega Ω		
					R.Y.B. to E.	Between Phases	
Signature		Date	Signature (Client)		Date		

Ref. Drawings No.		Date	Revision		By	Check	Approvals		
Meter Check List			Area Location Manufacturer		(Sheet 1 of 1)				
Title	Location	Type of Meter	Class of Accuracy		Calibration		Remarks		
Signature		Date		Signature (Client)			Date		

جدول پ. ۲-۱۹- تست مقاومت عایقی سیم کشی ثانویه [۹]

Ref. Drawings No.		Date	Revision				By	Check	Approvals			
Insulation Resistance Test Sheets for Secondary Wiring										(Sheet 1 of 1)		
Equipment Equipment Reference No.				Manufacturer								
Location on Site												
Circuit No.	Control Circuit I.R. Mega Ω		Closing Circuit I.R. Mega Ω		Tripping Circuit I.R. Mega Ω		Indication Circuit I.R. Mega Ω		Metering Circuit I.R. Mega Ω		Anti Cond. Heater Circuit I.R. Mega Ω	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Notes: I.R. Stands for Insulation Resistance “A” Is for Insulation Resistance between Cores “B” Is for Insulation Resistance between Core and Earth												
Signature			Date		Signature (Client)						Date	

پ. ۲-۸- کابل ها

قبل از آزمایش کابل‌ها، ابتدا باید محفظه سرکابل‌ها از نظر بصری مورد بررسی قرار گرفته و از رطوبت و گرد و غبار پاک شود. در انتخاب کابل‌ها فرض بر در نظر گرفتن استاندارد IPS-E-EL-100 است همچنین فرض بر این است که شعاع خمشی کابل‌ها بر اساس استاندارد IEC 60502-2 در نظر گرفته شده است [۹].

پ. ۲-۸-۱- برای کابل‌های با ولتاژ نامی 3.3KV و پایین‌تر با استفاده از مگر 500V مقاومت عایقی باید اندازه‌گیری شود. اندازه‌گیری باید به مدت ۲ دقیقه و با تا زمانی که مقدار اندازه‌گیری پایداری شود ادامه یابد.

اگر مقاومت عایق کم باشد، جریان نشتی در مقایسه با جریان خازنی بزرگ خواهد بود و قرائت نهایی بلافاصله حاصل می شود. اگر جریان نشتی اندک باشد، از آنجا که جریان خازنی مدتی طول می کشد تا به مقدار نهایی خود برسد و دستگاه تا زمانی که فاصله زمانی کافی سپری نشده قرائت دقیقی نخواهد داشت، در این وضعیت مقدار مقاومت عایق باید به بی نهایت میل کند.

پ. ۲-۸-۲- برای کابل های با ولتاژ نامی بالای ۳-۳ کیلو ولت، ابتدا باید تست مقاومت عایق کابل انجام شده و سپس تست HI POT مطابق با جدول زیر انجام شود:

جدول پ. ۲-۲- سطح ولتاژ آزمایش ولتاژ پس از نصب کابل

1	2	3	4
VOLTAGE DESIGNATION	TEST VOLTAGE (d.c)	BELTED CABLES	SINGLE-CORE AND SCREENED CABLES
	Between conductors	Between any conductor and lead or lead alloy sheath	Between any conductor and lead or lead alloy sheath
	Volts	Volts	Volts
600/1000	3500	3500	3500
1900/3300	10000	5800	6000
3800/6600	17000	9800	10000
6350/11000	25000	14400	15000
12700/22000	---	---	30000
19000/33000	---	---	45000

باید توجه داشت که غلاف های فلزی یا زره کابل چند رشته ای در در زمان آزمایش می بایست به زمین متصل شوند.

پ. ۲-۸-۳- سرکابل ها و مفصل ها

آزمایش مقاومت در برابر ولتاژ AC (بین زمین و هادی) برای ترمینال ها و اتصالات در کابل های قدرت ۶ کیلو ولت تا ۳۰ کیلو ولت باید با ولتاژ معادل $4.5 \times U_0$ در مدت ۵ دقیقه و $4 \times U_0$ در طول ۱۵ دقیقه برای تست DC انجام شود (طبق استاندارد 4- IEC 60502).

بعد از بررسی های فوق الذکر در خصوص کابل های MV و LV موجود در تصفیه خانه های فاضلاب لازم است تا اطلاعات تست های الکتریکی و فیزیکی کابل ها به منظور مستندسازی در جداولی مطابق جداول ذیل درج و گزارش شود.

جدول پ.۲-۲۱- تست مقاومت عایقی و فشار در کابل های MV [۹]

Ref. Drawings No.		Date	Revision		By	Check	Approvals			
Medium Voltage Cables (Sheet 1 of 2) Insulation Resistance and Pressure Test between Phases and Earth ("R", "Y", and "B" Phases Bunched) Manufacturer: Location on Site:										
Cable Ref. No.	Cable Size, Type and Voltage	Megger Test Voltage	Insulation Resistance (Mega ☐)	Pressure Test KV (AC/DC)	Duration (Minutes)	Leakage Current (mA)	Signature	Date	Signature	Date
Signature			Date		Signature (Client)			Date		

ادامه جدول پ.۲-۲۱- تست مقاومت عایقی و فشار در کابل های MV [۹]

Ref. Drawings No.		Date	Revision		By	Check	Approvals				
Medium Voltage Cables (Sheet 2 of 2)											
Insulation Resistance and Pressure Test between Phases											
Manufacturer:											
Location on Site:											
Cable Ref. No.	Cable Size, Type and Voltage	Test Phase Connection	Megger Voltage	Insulation Resistance (Mega Ω)	Pressure Test Voltage (AC/DC)	Duration of Test (Minutes)	Leakage Current (mA)	Signature	Date	Signature (Client)	Date
		RY to B									
		RB to Y									
		RY to B									
		RB to Y									
		RY to B									
		RB to Y									
		RY to B									
		RB to Y									
		RY to B									
		RB to Y									
		RY to B									
		RB to Y									
		RY to B									
		RB to Y									
		RY to B									
		RB to Y									
		RY to B									
		RB to Y									
Signature				Date		Signature (Client)			Date		

جدول پ. ۲-۲۲ - تست مقاومت عایقی در کابل های LV [۹]

Ref. Drawings No.	Date	Revision	By	Check	Approvals		
Low Voltage Cables (Sheet 1 of 1) Location on Site: Insulation Resistance Tests Sheet							
Cable Ref. No.	Cable Size, Type and Voltage	Test Phase Connections	Insulation Resistance (Mega ☐)	Signature	Date	Signature	Date
		RY to B					
		BR to Y					
		RYB to E					
		RY to B					
		RB to Y					
		RBV to E					
		RY to B					
		RB to Y					
		RYB to E					
		RY to B					
		RB to Y					
		RYB to E					
		RY to B					
		RB to Y					
		RYB to E					
		RY to B					
		RB to Y					
		RYB to E					
		RY to B					
		RB to Y					
		RYB to E					
Signature		Date		Signature (Client)		Date	

پ.۲-۹- ترانسفورمرهای اندازه‌گیری

پ.۲-۹-۱- ترانسفورمر جریان CT

برای کلیه ترانسفورماتورهای جریان نسبت تبدیل و صحت جهت جریان (پلاریته) باید بررسی شود. همچنین می‌بایست از کامل بودن سیم بندی ثانویه ترانسفورماتورهای جریان اطمینان حاصل نمود. در صورتی که مدار ثانویه کامل نبوده و باز باشد به دلیل این که جریان اولیه قطع نشده و در واقع جریان مغناطیسی برقرار است چگالی شار بیش از حد افزایش می‌یابد و باعث ایجاد ولتاژ ثانویه بالا می‌شود، به خصوص هنگامی که نسبت تبدیل ترانسفورمر جریان زیاد است، که می‌تواند برای بهره‌بردار خطرناک و مرگ‌آور باشد. علاوه بر این، افزایش شار می‌تواند باعث گرم شدن بیش از حد هسته ترانس و خرابی عایق ترانسفورماتور جریان و سوختن ترانسفورماتور جریان شود. بنابراین همیشه باید قبل از برق‌دار کردن مدار از کامل بودن و یا اتصال کوتاه بودن مدار ثانویه ترانسفورماتور جریان مطمئن شد [۹].

پ.۲-۹-۲- ترانسفورمر ولتاژ VT

نسبت تبدیل و درستی اتصالات اولیه و ثانویه کلیه ترانسفورماتورهای ولتاژ باید بررسی گردد. کلیه فیوزهای MV و LV و اتصالات آن‌ها باید بررسی شوند. همچنین باید بررسی شود که هیچ مدار موازی در طرف ثانویه ترانسفورماتور ولتاژی وجود نداشته باشد، در صورت وجود داشتن مدار موازی در ثانویه امکان القای ولتاژ از ثانویه به اولیه و برق‌دار شدن مدار اولیه در زمان از سرویس خارج شدن ترانسفورماتور ولتاژ وجود داشته که بسیار خطرناک است. بعد از بررسی‌ها و تست‌های فوق‌الذکر در خصوص ترانس‌های ولتاژ و جریان لازم است تا اطلاعات تست‌های الکتریکی و فیزیکی آن‌ها به منظور مستندسازی در جداولی مطابق جداول ذیل درج و گزارش شود.

جدول پ.۲-۲۳- تست و بررسی ترانسفورمرهای جریان [۹]

Ref. Drawings No.	Date	Revision	By	Check	Approvals
Current Transformers Check List/Test Sheet		Area Location Manufacturer		(Sheet 1 of 1)	
C.T. Title		Phase Location			
C.T. Serial No.		Equipment No.			
C.T. Ratio		Accuracy			
Burdon		Short Time Factor			
Frequency					
C.T. Securely Mounted					
C.T. Mounting Assembly Secured and Earthed Satisfactorily					
C.T. Terminal Marking Satisfactory					
C.T. Ratio Checked by Injection Test					
Secondary Magnetization Curve:					
Volts					
m.A.					
Insulation Resistance Test:					
Voltage Level		Volts			
D.C. Resistance Measured (of C.T.)					
D.C. Resistance Measured (of Leads)					
D.C. Polarity Test: (Flick Test) Satisfactory					
Manufacturers Magnetization Curve Available					
Manufacturers Routine/Type Test Results Available					
Signature		Date		Signature (Client)	

جدول پ.۲-۲۴- تست و بررسی ترانسفورمرهای ولتاژ [۹]

Ref. Drawings No.	Date	Revision	By	Check	Approvals
Voltage Transformers Checklist/Test sheet		Area Location Manufacturer		(Sheet 1 of 1)	
V.T. Title					
V.T. Serial No.		Equipment No.			
V.T. Ratio		Accuracy			
Burdon		Frequency			
Connection					
V.T. Securely Mounted					
V.T. Connection Secured and Continuity Checked					
V.T. Correctly Earthed and Continuity Checked					
V.T. Terminal Marking Satisfactory					
Tank and Fittings Satisfactory					
Oil level Satisfactory (If Applicable)					
V.T. Ratio Checked					
Manufacturers Routine/Type Test Results Available					
Insulation Resistance Test by Volt Megger		Pressure Test			
Test Applied between	Insulation Resistance	Pressure Voltage D.C./A.C.	Duration Minutes	Leakage mA	
R & B	Mega Ω	kV			
R & Y	Mega Ω	kV			
B & Y	Mega Ω	kV			
R+Y+B and Earth	Mega Ω	kV			
Signature	Date	Signature (Client)		Date	

پ.۲-۱۰- آزمایشات روغن ترانسفورمر

در خصوص آزمایش روغن ترانس باید به استانداردهای IEC 60296 و IEC 60156 مراجعه کرد.

پ.۲-۱۰-۱- آزمون وجود رطوبت در روغن (Crackle Test)

روغن های جدید ترانسفورمرها را می بایست به منظور اطمینان از عدم وجود رطوبت در آن مورد آزمایش قرار داد. برای انجام این آزمایش باید یک چهارم از حجم یک لوله شیشه ای تمیز و خشک به طول ۱۲۵ میلی متر و قطر ۱۲/۵ میلی متر را با روغن پر کرد دمای روغن باید ۱۵ تا ۲۵ درجه سانتی گراد باشد. سپس لوله شیشه ای را به سرعت و بر روی شعله ای یکنواخت حرارت داده تا اینکه روغن شروع به جوشیدن کند. بروز صدای ترک خوردگی قابل شنیدن، به منزله وجود آب در روغن است. به منظور اطلاع از روش های جابجایی، بازیافت، جایگزینی و دور ریختن روغن عایق باید به استاندارد IEC 60422 مراجعه کرد. علاوه بر این، باید توجه داشت که به هیچ وجه از مایعات غیر قابل اشتعال که حاوی Poly Chlorinated Biphenil (PCB) می باشند استفاده نشود.

پ.۲-۱۰-۲- آزمون الکتریکی روغن

پ.۲-۱۰-۲-۱- روش کلی انجام آزمون

روغن تحت یک میدان الکتریکی AC که ولتاژ آن به صورت پیوسته افزایش می یابد قرار می گیرد تا زمانی که در روغن شکست اتفاق بیفتد.

پ.۲-۱۰-۲-۲- محفظه آزمایش

محفظه آزمایش باید از جنس شیشه یا پلاستیک شفاف با حجم موثر بین ۳۰۰ میلی لیتر تا ۵۰۰ میلی لیتر و با درپوشی مناسب باشد.

پ.۲-۱۰-۲-۳- الکترودها

الکترودهای صیقلی و کروی با قطر ۱۲/۵ الی ۱۳ میلی متر و از جنس مس، برنج، برنز و یا فولاد زنگ نزن هستند که در راستای محور افقی و به فاصله ۲/۵ میلی متر از هم نصب می گردند.

پ.۲-۱۱- تجهیزات قابل استفاده در فضاهای قابل اشتعال (HAZARDOUS AREAS)

تمام تجهیزاتی که در نواحی قابل اشتعال نصب می شوند باید مورد بررسی و آزمایش قرار گیرند تا در نهایت اطمینان خاطر در موارد ذیل حاصل شود:

- انتخاب تجهیزات مطابق با کدهای IP (Ingress Protection) و استاندارد IEC صورت گرفته است.
 - ویژگی ضد انفجار و ضد شعله و ایمنی داشته باشند.
 - گلند کابل‌ها بایستی از نوع EX و دارای IP مناسب باشند
- لازم به ذکر است که به منظور تست پیش از راه اندازی تجهیزات از نوع Explosion Proof (Ex) باید به استاندارد IPS-I-EL-215 مراجعه نمود.

پ.۲-۱۲- باتری‌ها

تمام باتری‌ها باید گام به گام و به طور صحیح با رعایت دقیق توصیه‌های سازندگان، آماده و شارژ شوند. در مراحل نصب و شارژ باید به نکات مهم زیر توجه شود:

پ.۲-۱۲-۱- باتری‌های سرب اسیدی (Lead Acid Batteries)

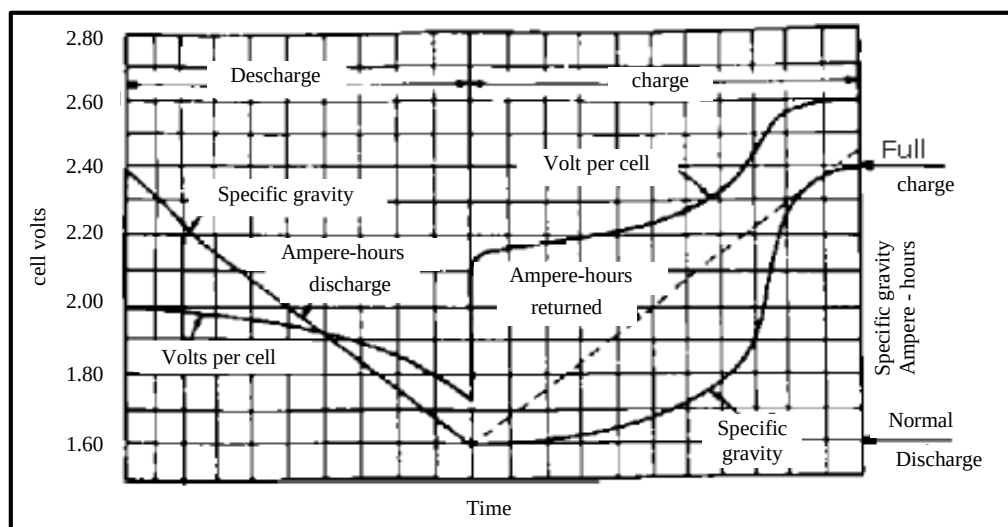
پ.۲-۱۲-۱-۱- برای تهیه اسید سولفوریک رقیق (H_2SO_4)، اسید سولفوریک غلیظ را طبق دستورالعمل سازنده به آب مقطر اضافه کنید.

احتیاط:

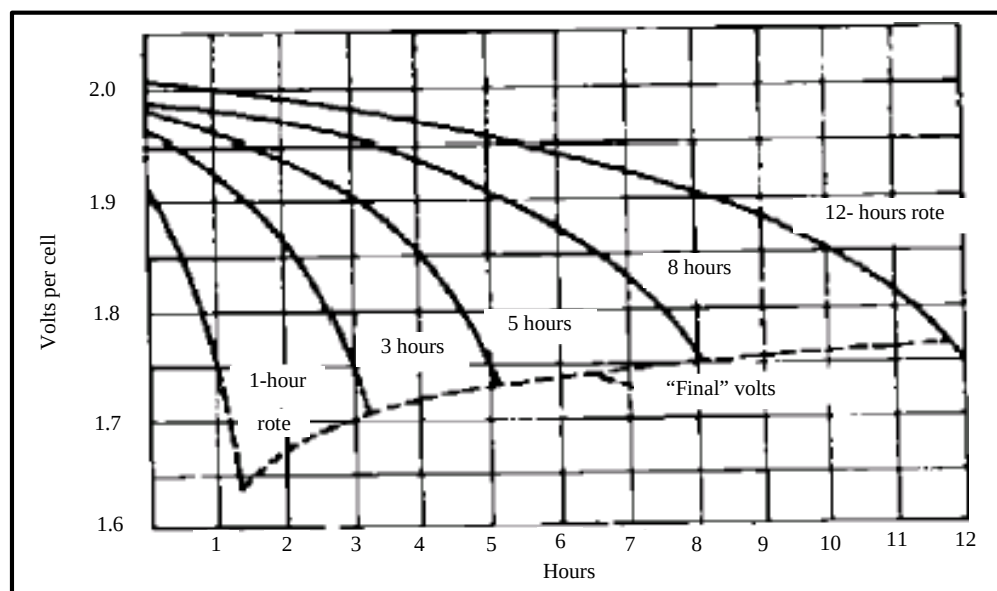
هرگز آب مقطر را به اسید سولفوریک غلیظ اضافه نکنید زیرا گرمای قابل توجهی از این عمل تولید می‌شود که می‌تواند برای محیط اطراف خطرناک باشد.

منحنی‌های متداول شارژ و دشارژ باتری‌های سرب اسیدی به همراه منحنی تغییرات وزن مخصوص الکترولیت و ولتاژ باتری در فرایند شارژ و دشارژ و همچنین فرمول شیمیایی باتری‌های سرب اسیدی در ادامه و در شکل‌های (پ.۲-۲) و (پ.۲-۳) نشان داده شده است.





شکل پ.۲-۲- خصوصیات عملکردی باتری‌های Lead Acid [۹]



شکل پ.۲-۳- نمودار Discharge باتری‌های Lead Acid با نرخ زمانی مختلف [۹]

پ.۲-۱۲-۱-۲- وزن مخصوص الکترولیت باتری‌های سرب اسیدی متناسب با هر یک از کاربردهای ذیل ارائه شده است:

- وزن مخصوص ۱/۲۷۵ برای باتری‌هایی با کاربری سنگین و یا با سیکل شارژ و دشارژ زیاد مانند لیفتراک‌های برقی.
- وزن مخصوص ۱/۲۶۰ صنعت خودرو.
- وزن مخصوص ۱/۲۴۵ باتری استارت موتورهای بزرگ و غیره
- وزن مخصوص ۱/۲۱۰ باتری‌های مورد استفاده در منابع تغذیه برق اضطراری به صورت پشتیبان علاوه بر این، ولتاژ مدار باز هر سلول باتری باید مطابق با فرمول زیر باشد:

$$\text{volts/cell} = \text{specific gravity} + 0.84$$

بنابراین ولتاژ مدار باز یک سلول با وزن مخصوص ۱/۲۱۰ برابر با ۲/۰۵ ولت و با وزن مخصوص ۱/۲۸۰ برابر با ۲/۱۲ ولت خواهند بود. بنابراین در طی فرآیند شارژ آن دسته از باتری‌ها که از فرمول ولتاژ فوق تبعیت نمی‌کنند، به عنوان باتری‌های معیوب محسوب می‌شوند و باید تعویض شوند.

توجه: در صورت استفاده از باتری برای تغذیه مدار فرمان تابلوهای برق لازم است بررسی شود تا کلیدها و دژنگتورها در محدوده مشخص شده در منحنی‌های معمول نشان داده شده در بخش ۱۲-۱ کار کرده تا موجب تخلیه بیش از حد باتری‌ها نشوند.

پ. ۲-۱۲-۲- باتری قلیایی (Alkaline)

در این نوع باتری‌ها باید مراحل آماده‌سازی که توسط سازنده باتری پیشنهاد گردیده کاملاً رعایت شود. الکترولیت مورد استفاده در باتری‌های نیکل / کادمیوم باید محلول هیدروکسید پتاسیم با چگالی ۱/۱۸ تا ۱/۲۳ گرم در میلی‌لیتر باشد. این محلول همچنین ممکن است حاوی هیدروکسید لیتیم در مقادیر مختلف از ۱۵ تا ۵۰ گرم در لیتر باشد. این افزودنی باعث افزایش عمر صفحات مثبت به ویژه در دماهای بالا می‌شود. الکترولیت مورد استفاده در باتری‌های نیکل / آهن باید ترکیبی از محلول‌های هیدروکسید پتاسیم و لیتیم هیدروکسید باشد.

به طور معمول ترکیب الکترولیت شامل ۲۴۰ گرم هیدروکسید پتاسیم در لیتر و ۵۰ گرم هیدروکسید لیتیم در لیتر برای الکترولیتی با چگالی ۱,۲۳ گرم در میلی‌لیتر در نظر گرفته می‌شود.

پ. ۲-۱۲-۲-۱- مشخصات شارژ باتری

بازده شارژ عبارت است از نسبت انرژی خروجی باتری به انرژی ورودی مورد نیاز برای شارژ مجدد باتری و بازگرداندن ظرفیت آن. روش شارژ باتری‌های نیکل کادمیوم را می‌توان به صورت زیر تعریف نمود:

الف- شارژ جریان ثابت.

ب- شارژ ولتاژ ثابت.

ج- شارژ ولتاژ ثابت با اعمال محدودیت جریانی.

در صورتی که دستورالعمل سازندگان باتری‌ها برای شارژ روش‌های (الف) و (ب) باشد این کار بایستی بر مبنای منحنی‌های عرضه شده سازندگان صورت پذیرد، اما معمولاً به طور استاندارد از روش (ج) استفاده می‌شود. با این روش، جریان اغلب به $0.4 \times C$ یا کمتر محدود می‌شود و از ولتاژ شارژ ثابت در محدوده ۱/۵ تا ۱/۶۵ ولت استفاده می‌شود.

پ.۲-۱۳- رکتیفایر و اینورتر

در فرآیند پیش راه اندازی UPS ها موارد زیر باید رعایت شود.

پ.۲-۱۳-۱- قبل از برق دار کردن استاتیک اینورتر، تمام اتصالات و اجزای آن به منظور اطمینان از صحت عملکردی آن و افزایش سطح ایمنی اینورتر بررسی می شوند، خازن های الکترولیتی باید از نظر ظاهری بررسی و عاری از هرگونه تغییرات ظاهری و نشت مواد الکترولیتی باشند.

پ.۲-۱۳-۲- تمیز بودن و محکم بودن تمام پایه ها و سیم کشی باید بررسی شود. علاوه بر آن در بخش های حفاظتی و رله ها و مدارات کنترلی دستورالعمل های سازندگان نیز باید رعایت شود.

پ.۲-۱۳-۳- لازم است فیوزها و پایه فیوزها از نظر سالم بودن و استقرار صحیح مورد بررسی قرار گیرد.

پ.۲-۱۳-۴- تابلوها نباید دارای لرزش باشند و در مسیر تهویه اینورتر هیچ گونه اشیا یا منبع گرمایی وجود نداشته باشد.

پ.۲-۱۳-۵- پلاریته واحدهای یکسو کننده باید توسط یک باتری جریان مستقیم و یک گالوانومتر بررسی شوند. تست مقاومت عایقی با استفاده از ولتاژ بالا به دلیل مخرب بودن نباید استفاده شود.

پ.۲-۱۳-۶- رکتیفایرها را می توان با یک مقاومت سنج (اهم متر) آزمایش کرد، مشروط بر اینکه ولتاژ باتری آن فراتر از ۳ ولت باشد. یکسو کننده های سلیکونی باید مقاومت بالایی را بین آند و کاتد در هر دو جهت نشان دهند.

پ.۲-۱۳-۷- پلاریته منبع تغذیه باید بررسی شود چرا که تغییر پلاریته ورودی می تواند باعث آسیب دیدن اینورتر شود. بعد از بررسی ها و تست های فوق الذکر در خصوص باتری ها، شارژر و اینورترها لازم است تا اطلاعات تست های الکتریکی و فیزیکی آنها به منظور مستندسازی در جداولی مطابق جداول ذیل درج و گزارش شود.

جدول پ.۲-۲۵ - تست و بررسی باتریها و شارژرها [۹]

Ref. Drawings No.	Date	Revision	By	Check	Approvals			
Batteries and Chargers (Sheet 1 of 1) Check List/Test Sheet								
Unit Title								
Battery								
Manufacturer			Rated Output Voltage		Volt			
Equipment No.			Electrolyte Level Satisfactory					
Cell Voltage	Volt		Specific Gravity					
Battery type			Connections Secure, Polarity and Continuity Checked					
Battery Charger								
Manufacturer			Serial No.					
Equipment No.			Input Voltage		Volt			
Rating	Volt		Output Voltage		Volt			
Insulation Resistance Of Busbars and AUX, Wiring Satisfactory			Voltages on Full Load	Float		Volt		
				Boost		Volt		
Mechanical/Electrical Interlocks Satisfactory				Check Operation of Low Battery Volts Detector				
Earth Connection Secure and Continuity Checked				Meter Operation Satisfactory				
Labels Satisfactory								
Polarity Correct								
Charger Protection Setting Checked								
Charger Fail Alarm Checked								
Voltages on No Load	Float	V						
	Boost	V						
Earth Leakage Alarm Checked								
Signature		Date		Signature (Client)			Date	

جدول پ. ۲-۲۶- تست و بررسی اینورترها [۹]

Ref. Drawings No.	Date	Revision	By	Check	Approvals	
Inverters		Area Location		(Sheet 1 of 1)		
Check List/Test Sheet		Manufacturer				
Unit Title						
Manufacturer		Serial No.				
Equipment No.		Rating				
Input Voltage Range		Volt		Output Voltage		Volt
Earthing Connection Secured and Continuity Checked						
Labels Satisfactory						
Inverter Protection Setting Checked						
Output Voltage at Half Load					Volt	
Output Voltage at Full Load					Volt	
Voltage Regulation within Limits						
Frequency Output Set at					Hz	
Output Voltage With Minimum Input Voltage					Volt	
Output Voltage With Maximum Input Voltage					Volt	
Signature		Date		Signature (Client)		Date

جدول پ.۲-۲۷ - تست و بررسی ترانسفورمر رکتیفایر [۹]

Ref. Drawings No.	Date	Revision	By	Check	Approvals
(Sheet 1 of 1)					
Transformer Rectifier Check List/Test Sheet					
Area Location					
Transformer/Rectifier Type					
Manufacturer					
Serial No.		Equipment No.			
Rating	KVA	Input Voltage (A.C.)		Volt	
Output Current	D.C. Amps	Output Voltage (D.C.)		From:.....Volt To:..... Volt	
Transformer Diagram No.					
Transformer Tank Fittings Secured and Completed					
Transformer Tank Earth Secure and Continuity Checked					
Transformer Tank Oil Level Satisfactory					
Transformer Incoming Switch Fuse Rating				Amp	
Transformer Cable Connection Secure and Satisfactory					
* I.R. Reading of Transformer Primary				Mega □	
Measuring Instruments, Protective Devices Alarms, Etc.					
Selector Switch Operation					
Note: * I.R. Stands for Insulation Resistance.					
Signature		Date		Signature (Client)	

پ.۲-۱۴- سیستم زمین (Earthing)

سیستم زمین به عنوان یکی از ارکان مهم سیستم حفاظت در سایت باید هم به صورت بازدید میدانی (Visual Test) و هم به وسیله دستگاه‌های اندازه‌گیری مورد تست و بررسی کامل قرار گیرند [۹].

پ.۲-۱۴-۱- پیوستگی و اتصال هادی‌های زمین باید بررسی شده و کلیه اتصالات آچارکشی شود.

پ.۲-۱۴-۲- مقاومت بین ترمینال زمین و اجزا و بدنه کلیه تجهیزاتی که ممکن است به دلیل عیوب عایقی برق‌دار شوند نباید از ۰/۱ اهم تجاوز کند.

پ.۲-۱۴-۳- مقاومت الکتروادهای زمین را می‌بایست توسط دستگاه سنجش مقاومت زمین اندازه‌گیری کرد. مقدار اندازه‌گیری شده نباید بیش‌تر از مقدار مشخص شده در نقشه‌ها و مشخصات فنی مصوب باشد.

پ.۲-۱۴-۴- در پست‌های برق تمام قطعات فلزی که در مجاورت اجزای برق‌دار قرار دارند باید به طور موثر به سیستم زمین متصل شوند. مقاومت اندازه‌گیری شده بین نقطه اتصال هادی زمین (بین نقطه اتصال به بدنه و زمین) نباید از ۱ اهم تجاوز کند.

پ.۲-۱۴-۵- هادی‌های اتصال زمین سیستم حفاظت در برابر صاعقه

طبق IPS-E-EL-100، حداکثر مقاومت اتصال زمین برای محافظت از سازه‌ها در برابر صاعقه ۵ اهم است.

بعد از بررسی‌ها و تست‌های فوق‌الذکر لازم است تا اطلاعات تست‌های الکتریکی و فیزیکی آن‌ها به منظور مستندسازی در جداولی مطابق جداول ذیل درج و گزارش شود.

جدول پ.۲-۲۸- تست سیستم زمین [۹]

Ref. Drawings No.		Date	Revision		By	Check	Approvals				
Earthing System Test Sheet										(Sheet 1 of 1)	
Electrode No.	Type and Material	Length (m)	Location	Resistance (□)	Conductor Size		Earth Lead Continuity (□)	Terminal Bolt and Nut Secured	Remarks		
Signature				Date			Signature (Client)		Date		

پ.۲-۱۵- سیستم روشنایی و مصارف تاسیساتی و پریزها

الف- در تمام پریزهای ۳ شاخه اتصال زمین آن‌ها بایستی به زمین وصل شوند.

ب- لازم است کلیدهای تک فاز حتما در مسیر فاز نصب شده باشند.

ج- پس از تکمیل نصب لازم است مقاومت عایقی در موارد زیر بررسی شود:

- بین فاز و نول وقتی که کلیه کلیدها باز هستند؛

- بین فاز و نول و زمین وقتی که کلیه کلیدها بسته هستند.

مقادیر اندازه‌گیری شده نباید کم‌تر از حاصل تقسیم ۵۰ بر تعداد پریزها در واحد مگا اهم باشد. در شرایط مناسب و ایده آل این مقدار باید بالاتر از ۱ مگا اهم باشد.

لازم است تا روشن نمودن تمام چراغ‌ها از طریق کلید و مدار تغذیه را آزمایش کرده و در صورت عدم روشن شدن ایراد یا ایرادات موجود (سوختن لامپ، معیوب بودن استارتر و یا ایراد مدار تغذیه) بررسی و رفع عیب شود [۹].

پ.۲-۱۶- خطوط انتقال و توزیع هوایی

پ.۲-۱۶-۱- بازرسی از خطوط (چک لیست)

به منظور حصول اطمینان از فرایند اجرایی و پیاده‌سازی تجهیزات خطوط هوایی (خطوط 20KV و یا 33KV) و صحت عملکرد آن‌ها در راه‌اندازی و بهره‌برداری، تمام موارد قید شده در جدول زیر بایستی بررسی شود:

جدول پ. ۲-۲۹- چک لیست بازرسی از خطوط

Item	DESCRIPTIONS	CONDITION	REMARKS
1	Phasing and phase marking		
2	Continuity of line conductors		
3	arrangement of transpositions (if any)		
4	Continuity of shield wire/cable		
5	Straightness of towers and/or poles		
6	Sign of cracks in insulators		
7	Sign of cracks in arresters		
8	Arc horns		
9	Anti-vibration dampers		
10	Guy wires		
11	Anchores		
12	Sign of over-tensioning		
13	Cross arms		
14	Ganged operated switch fuses		
15	Earthing switches		
16	Sectionalizing switches (if any)		
17	Ant climbing devices		
18	Danger signs		
19	Danger marking balls in road crossing (if any)		
20	Any indication of unexpected hazard		
21	Tower or poles numbering plates		
22	Earthing of lightning shield and wiring		
23	Any sign of washout in foundations		
24	Sign of insulators swing		
25	Any sign of uplift		
26	Any sign of corrosion on towers or poles		
27	Any deviation from route profile		
28	Gantries arrangement and safety		
29	Adequacy of lighting installations and safety of lamp changing in terminal stations		
30	Adequacy and safety of access road		
	Signature	Date	Signature (Client) Date

همچنین لازم است تا فواصل خطوط هوایی انتقال و توزیع از سایر خطوط قدرت، ساختمان ها، خط لوله های گاز، نفت، آب و فاصله تا رودخانه ها و پلها اندازه گیری و بررسی شود.

میزان شکم دادن کابل ها در فاصله هر یک کیلومتر باید اندازه گیری شود. میزان افتادگی و گودی شکم کابل باید با برگه های اطلاعات فنی «SAG- TENSION» برای دهانه مورد آزمایش و دمای زمان اندازه گیری مقایسه شود.

لازم به ذکر است که خطوط هوایی در خارج از سایت قطعا بر اساس استاندارد های وزارت نیرو طراحی و اجرا شده و موارد فوق الذکر و بررسی های مذکور برای آن بخش از خطوط هوایی بوده که احیاناً در داخل سایت توسط مشاور و پیمانکاران، طراحی و اجرا گردیده است. در هر حالت بررسی و اندازه گیری ها باید با اطلاع و هماهنگی با شرکت توزیع انجام شود.

پ. ۲-۱۶-۲- اندازه گیری های مهم در خطوط هوایی

اندازه گیری های زیر باید هنگام بازرسی انجام شود:

پ. ۲-۱۶-۲-۱- فاصله از سایر خطوط هوایی انتقال و توزیع در محل تقاطع

پ.۲-۱۶-۲-۲- فاصله از ساختمان‌ها

پ.۲-۱۶-۲-۳- فاصله از خط لوله‌های گاز، نفت، آب و فاصله تا رودخانه‌ها و پلها

پ.۲-۱۶-۳- آزمایشات

- آزمایش پیوستگی و هادی‌های اتصال زمین سیستم برقی.
- اندازه‌گیری مقاومت اتصال زمین در فونداسیون برج‌ها.
- آزمایش ولتاژی در خطوط انتقال و توزیع مطابق با دستورالعمل شرکت توانیر.

پ.۲-۱۶-۴- اقدامات احتیاطی در طول آزمایش

- آزمایشات فوق‌الذکر در حالتی که دو سر خطوط باز و جدا از منبع تغذیه می‌باشند انجام می‌گیرد.
 - قبل و بعد از آزمایش باید هادی‌ها به زمین وصل شده تا بارهای الکتریکی تخلیه گردد. (این کار از نظر ایمنی بسیار مهم است).
 - در صورت وجود احتمال وقوع طوفان یا صاعقه، تمامی آزمایشات باید متوقف و هیچ کاری نباید در خطوط انتقال و یا توزیع انجام شود.
 - در هنگام بازرسی باید فقط از نردبان‌های سالم و ایمن استفاده شود و نردبان باید با طناب مناسب به برج محکم شود.
 - استفاده از کمربندهای ایمنی، کلاه ایمنی برقی، کفش ایمنی و دستکش ایمنی در زمان انجام آزمایشات ضروریست.
- بعد از این مرحله و انجام آزمایشات برقی پیش از راه‌اندازی بر اساس استاندارد IPS-I-EL-217 و بعد از مطالعه و بررسی دستورالعمل راه‌اندازی^۱ هریک از تجهیزات برقی که به عنوان بخشی از Final Book تجهیزات از تامین‌کنندگان دریافت گردیده و حصول اطمینان از صحت نصب و عملکرد تک تک تجهیزات برقی و تکمیل گزارشات و برطرف کردن ایرادات احتمالی، می‌توان وارد فاز پیش راه‌اندازی سیستم‌های فرآیندی و مکانیکی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شد. در ادامه این فرآیند بایستی با برق‌دار کردن شبکه توزیع انرژی الکتریکی به عنوان یک شبکه پیوسته که تک‌تک المان‌های آن متاثر از یکدیگرند، زمینه پیش راه‌اندازی و راه‌اندازی المان‌های الکترومکانیکی و فرایندی تصفیه‌خانه فراهم نمود.
- مجددا تاکید می‌شود پیش از بررسی صحت عملکرد تجهیزات برقی و الکترومکانیکی لازم است تا صحت عملیات اجرایی در تصفیه‌خانه فاضلاب مورد راستی آزمایی قرار گیرد. در این مرحله باید از صحت عملیات اجرایی در مورد کابل‌کشی، نصب ترانسفورماتورها، نصب دیزل ژنراتور، نصب موتورهای و شیرهای برقی، نصب تابلوهای MV، نصب تابلوهای LV و MCC، نصب تابلوهای محلی LCB و ... اجرای سیستم ارتینگ اولیه و ثانویه مطمئن گردید.

پیوست ۳

نمونه فرم‌های ثبت سوابق اطلاعاتی

برخی واحدهای متداول یک

تصفیه‌خانه فاضلاب شهری – بخش

مایع

جدول پ.۳-۱- نمونه فرم ثبت اطلاعات فاضلاب خام ورودی به تصفیه‌خانه

ورودی تصفیه‌خانه								تاریخ	رنگ	بو (شدید یا خفیف)			
مقادیر کمی													
محل نمونه‌برداری													
.....													
قلیابیت	هدایت الکتریکی	pH	دما	دبی حداقل ساعتی	دبی حداکثر ساعتی	دبی متوسط روزانه	(مترمکعب بر روز)	(مترمکعب بر ساعت)	(مترمکعب بر ساعت)	(درجه سانتی‌گراد)	-	(میکروزیمنس بر سانتیمتر)	(میلی‌گرم بر لیتر بر حسب CaCO ₃)
													۰۱/
													۰۲/
													۰۳/
													۰۴/
													...
													۲۸/
													۲۹/
													۳۰/ یا ۳۱/
													تعداد نتایج
													حداکثر
													حداقل
													متوسط
													مبانی طراحی (SPEC)

ادامه جدول پ.۳-۱- نمونه فرم ثبت اطلاعات فاضلاب خام ورودی به تصفیه‌خانه

ورودی تصفیه‌خانه								تاریخ
مقادیر کمی								
محل نمونه‌برداری								
.....								
TP	TKN	VSS	TSS	COD	Filtered BOD ₅	BOD ₅	DO	
(میلی‌گرم بر لیتر)								
								۰۱/
								۰۲/
								۰۳/
								۰۴/
								...
								۲۸/
								۲۹/
								۳۰/ یا ۳۱/
								تعداد نتایج
								حداکثر
								حداقل
								متوسط
								مبانی طراحی (SPEC)

جدول پ. ۳-۲- نمونه فرم ثبت اطلاعات واحد آشغالگیر میله ای تصفیه خانه فاضلاب شهری

واحد آشغالگیر میله‌ای										
مقادیر کمی		مشاهدات کیفی								
محل نمونه‌برداری		دانه‌بندی آشغال‌ها	رسوب‌گیری سنسورهای سطح سنج	فرار آشغال در خروجی	تجمع آشغال‌ها در کانال ورودی	توقف چنگک علیرغم کارکرد موتور	استشمام بوی آزاردهنده	وجود حشرات	مسدود شدن بیش از حد میله‌های آشغالگیر	تاریخ
کانتینر جمع‌آوری آشغال										
مقدار تقریبی آشغال‌های جمع‌آوری شده										
(کیلوگرم در روز)	(مترمکعب در روز)									
										۰۱/
										۰۲/
										۰۳/
										۰۴/
										...
										۲۹/
										۳۰/ یا ۳۱/
										تعداد
										نتایج
										حداکثر
										حداقل
										متوسط
										مبانی طراحی (SPEC)

جدول پ.۳-۳- نمونه فرم ثبت اطلاعات واحد دانه گیر تصفیه خانه فاضلاب شهری

[illegible]

واحد ته‌نشینی اولیه						
مشاهدات کیفی						
تاریخ	وجود بیش از حد دانه در لجن اولیه	کیفیت لجن (چگونگی رنگ و بو)	شناور شدن لجن در سطح	مقدار کفاب و چربی (کم یا زیاد)	رشد بیولوژیکی بیش از حد درشدرسریزها، سطوح و کانال خروجی	رسوب بیش از حد در کانال ورودی و خروجی
۱۰۱/						
۱۰۲/						
۱۰۳/						
۱۰۴/						
...						
۲۸/						
۲۹/						
۳۰/ یا ۳۱/						
تعداد نتایج						
حداکثر						
حداقل						
متوسط						
مبانی طراحی (SPEC)						

[illegible]

[illegible]

جدول پ. ۳-۵- نمونہ فرم ثبت اطلاعات واحد تصفیہ بیولوژیکی فاضلاب شہری

واحد بیولوژیکی						
مشاهدات کیفی						
تاریخ	کف قهوه‌ای ضخیم و کفاب مانند در سطح حوض	کف قهوه‌ای تیره و رقیق در سطح حوض	کف متورم، موج دار، سفید و ثابت در سطح حوض	حجیم شدن لجن (ابر لجنی در سطح)	استشمام بوی نامطبوع	عدم اختلاط مناسب لجن در حوض‌ها
۱۰۱/						
۱۰۲/						
۱۰۳/						
۰۰۰/						
۲۸/						
۲۹/						
۳۰/ یا ۳۱/						
تعداد نتایج						
حداکثر						
حداقل						
متوسط						
مبانی طراحی (SPEC)						

ادامه جدول پ. ۳-۵- نمونه فرم ثبت اطلاعات واحد تصفیه بیولوژیکی فاضلاب شهری

[illegible]

جدول پ. ۳-۶- نمونه فرم ثبت اطلاعات واحد کلرزنی تصفیه خانه فاضلاب شهری

جدول پ.۳-۷- نمونه فرم ثبت اطلاعات پساب خروجی تصفیه خانه فاضلاب شهری

[illegible]

[illegible]

جدول پ. ۳-۸- نمونه فرم ثبت وضعیت تجهیزات الکترومکانیکی و ابزار دقیق در واحد آشغالگیر

تجهیزات												تاریخ
۱	۲	۳	۴	۵	۶	...	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	توضیحات	
واحد آشغالگیر مکانیکی												
											وضعیت واحد آشغالگیر مکانیکی (تعداد در حال کار/ساعات کارکرد به همراه کد دستگاه) (Local/ Remote سیستم)	
											وضعیت نوار نقاله (تعداد در حال کار/ساعات کارکرد به همراه کد دستگاه)	
											وضعیت کمپکتور (تعداد در حال کار/ساعات کارکرد به همراه کد دستگاه)	
											وضعیت سطح سنج اولتراسونیک (در مدار بهره‌برداری/خارج از سرویس)	

پیوست ۴

ملاحظات راه‌اندازی و بارگذاری

برخی واحدهای متداول و مهم

تصفیه‌خانه فاضلاب

پ.۴-۱- ملاحظات راه‌اندازی و بارگذاری واحدهای فرآیندی فیزیکی-شیمیایی (غیر بیولوژیکی)

برای واحدهای فرآیندی فیزیکی- شیمیایی (غیربیولوژیکی) تصفیه‌خانه فاضلاب شهری، معمولاً روش خاصی به منظور راه‌اندازی مورد نیاز نمی‌باشد. به عبارت دیگر، راه‌اندازی واحدهای فرآیندی فیزیکی صرفاً با باز کردن ورودی و خروجی واحد و بازرسی تمامی تجهیزات مکانیکی، برقی، کنترل و ابزار دقیق این واحد توسط متخصصین مربوطه به منظور اطمینان از صحت عملکرد آن‌ها انجام می‌گیرد. شایان ذکر است که بهره‌گیری از دستورالعمل شرکت سازنده و یا تامین کننده تجهیزات (وندور) در راه‌اندازی تجهیزات امری ضروری است. همچنین، تیم راه‌انداز بایستی قبل از راه‌اندازی واحد برای اولین بار و یا راه‌اندازی مجدد آن پس از مدت طولانی، دستورالعمل‌های ایمنی را مطالعه نمایند.

به طور کلی قبل از راه‌اندازی هر واحد تصفیه‌خانه اعم از واحد فرآیندی فیزیکی- شیمیایی باید بازرسی‌هایی به شرح ذیل انجام گیرد:

- بررسی میزان جریان برق مصرفی موتورها و تجهیزات الکتریکی
 - بازرسی سطح روغن در تجهیزات متحرک و پر کردن آن‌ها با روغن مناسب (در صورت نیاز)
 - بررسی شرایط تهویه (در صورت کاربرد)
 - بررسی حوض‌ها، مجاری و کانال کنار گذر
 - بررسی تمامی شیرهای تعبیه شده در واحد
- پس از بررسی تمامی موارد فوق‌الذکر بایستی از صحت عملکرد کلیدهای اجرا شده بر روی تابلوهای کنترل محلی، کنترل موتوری و از سیستم رابط انسان-ماشین^۱ اطمینان حاصل شود.
- درخصوص واحد آشغالگیری بایستی عملکرد کلیه تجهیزات متحرک (به عبارت دیگر، عملکرد کلی واحد)، کارکرد هماهنگ تجهیزات با یکدیگر (به عنوان مثال، توالی صحیح کارکرد آشغالگیرها با دستگاه انتقال و فشرده‌سازی آشغال) و همچنین، برنامه تمیزکاری آشغالگیرها مورد بررسی قرار گیرد. در زمان راه‌اندازی تصفیه‌خانه به دلیل تجمع آشغال در خط انتقال فاضلاب خام ورودی بایستی دقت ویژه‌ای به فواصل زمانی تمیز کردن آشغال‌ها شود.
- در زمان راه‌اندازی واحد دانه‌گیری به منظور اطمینان از عملکرد صحیح واحد در حذف دانه‌ها بایستی بازرسی‌هایی به طور مداوم صورت گرفته و کارکرد تجهیزات شامل کلاسیفایرها، پل متحرک و سیستم هوادهی بررسی شود. معمولاً در ابتدای راه‌اندازی تعداد دفعات تخلیه و انتقال دانه به دلیل تجمع دانه در شبکه جمع‌آوری و انتقال فاضلاب خام افزایش می‌یابد. نمونه‌برداری از دانه‌ها و بررسی کیفی دانه ضرورت دارد.

درخصوص واحد ته‌نشینی اولیه نیز همانند واحد آشغالگیری و دانه‌گیری بایستی عملکرد کلیه تجهیزات متحرک شامل سیستم‌های جمع‌آوری لجن و کفاب مورد بازرسی قرار گیرد. در دوره راه‌اندازی حوض‌های ته‌نشینی اولیه ممکن است که مشکلاتی نظیر برقراری جریان اتصال کوتاه، پمپاژ لجن با غلظت نامناسب (بسیار رقیق و یا بسیار غلیظ) و

سپتیک شدن لجن اولیه رخ دهد. در صورت مشاهده موارد مذکور بایستی هیدرولیک واحد (بررسی نصب صحیح سرریزها، بافل ها و ...) و برنامه تخلیه لجن مورد بازنگری قرار گیرد. نمونه‌برداری از لجن جهت اندازه‌گیری درصد جامدات آن و همچنین بررسی وجود دانه در لجن ضرورت دارد. در صورت مشاهده دانه در لجن اولیه بایستی که واحد دانه‌گیری مورد بازرسی قرار گرفته و عملکرد واحد تصحیح گردد [۱۷].

پ. ۴-۲- ملاحظات راه‌اندازی و بارگذاری واحدهای فرآیندی بیولوژیکی

برخلاف واحدهای فرآیندی فیزیکی و غیربیولوژیکی تصفیه‌خانه فاضلاب، اولین و مهم‌ترین گام در راه‌اندازی سیستم‌های بیولوژیکی، فراهم نمودن مقدار کافی از فلوک‌های میکروبی (لجن فعال) در مدت زمان مناسب می‌باشد. در ادامه ملاحظات راه‌اندازی و بارگذاری سیستم‌های بیولوژیکی رشد چسبیده و معلق بخش مایع و لجن یک تصفیه‌خانه متعارف شهری ارائه شده است. شایان ذکر است که جهت کسب اطلاعات و جزییات بیش‌تر از چگونگی راه‌اندازی واحدهای مختلف فرآیندی تصفیه‌خانه اعم از فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی به مراجع معتبر [۱۶-۲۱] مراجعه گردد.

پ. ۴-۲-۱- تصفیه بیولوژیکی فاضلاب توسط سیستم رشد چسبیده

در سیستم‌های بیولوژیکی رشد چسبیده همانند فیلترهای چکنده^۱، راه‌اندازی به سادگی با ارسال جریان فاضلاب خام به داخل سیستم آغاز می‌شود. باکتری‌ها پس از گذشت چند روز شروع به رشد بر روی مدیا نموده و پس از چند هفته لایه لجن بیولوژیکی به تدریج تشکیل می‌گردد. شرایط جوی، BOD فاضلاب و موقعیت زمانی سال عواملی هستند که بر رشد باکتری‌ها موثر می‌باشند. به عنوان مثال، برای راه‌اندازی صافی‌های چکنده در ماه‌های اردیبهشت و خرداد (بسته به شرایط اقلیمی) صورت می‌گیرد تا رشد بیولوژیکی در کم‌ترین زمان به حداکثر برسد. این در حالی است که در تابستان، احتمال ایجاد بو بیش‌تر و در زمستان، فعالیت باکتری‌ها کم‌تر است.

در طی رشد لایه اول باکتری‌ها، کیفیت خروجی ثابت نخواهد بود و ممکن است که دارای بار آلودگی بالا باشد و بنابراین، در این شرایط گاهی عملیات کلرزنی بایستی به مقدار زیاد صورت گیرد تا بار آلودگی و خطرات ناشی از آن را کاهش دهد [۲۱].

پ. ۴-۳- تصفیه بیولوژیکی فاضلاب توسط سیستم رشد معلق

در سیستم‌های بیولوژیکی رشد معلق، بذر لجن فعال می‌تواند از سایر تصفیه‌خانه‌ها تامین گردد و یا در صورت عدم دسترسی به بذر لجن، تشکیل لجن در محل تصفیه‌خانه توسط فاضلاب خام صورت گیرد. در شرایطی که بذر لجن فعال

جهت راه‌اندازی واحد بیولوژیکی موجود نباشد بایستی واحد ته‌نشینی اولیه (در صورت وجود در پروسه تصفیه) تا رسیدن غلظت MLSS^۱ در حوض به میزان بهینه از مدار بهره‌برداری خارج گردد.

یکی از مراحل حاسم و مهم تصفیه‌خانه‌های بیولوژیکی فاضلاب، مرحله راه‌اندازی آن می‌باشد؛ زیرا در این مرحله عوامل بیولوژیکی که نیاز شدیدی به مراقبت و نگهداری دارند، وارد چرخه عملکرد تصفیه‌خانه می‌شوند؛ ضمن اینکه در ابتدای کار عوامل بیولوژیک بایستی در حد مورد نیاز سیستم، تولید و در شرایط خاص تهیه گردند. برای راه‌اندازی واحد بیولوژیکی دو حالت ذیل مطرح می‌باشد:

- حالت اول: لجن فعال در محل موجود می‌باشد

در این حالت، زمانی که لجن فعال در محل موجود باشد، راه‌اندازی حوض هوادهی با اطمینان و سرعت بیش‌تری انجام خواهد گرفت. راه‌اندازی این واحد با اضافه کردن لجن فعال به حوض هوادهی تا اندازه‌ای که غلظت توده‌های بیولوژیکی (MLSS) در داخل حوض حداقل ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر شود، آغاز می‌شود. سپس، بارگیری فاضلاب خام در صورت امکان با ۱۰ درصد متوسط دبی طرح شروع می‌شود؛ به طوریکه اگر مشکلی در راه‌اندازی سیستم مشاهده نشود، هر روز به میزان ۱۰ درصد به فاضلاب خام ورودی اضافه خواهد شد.

هم‌زمان با ورود فاضلاب خام بایستی هوادهی آغاز گردد تا اکسیژن محلول مایع مخلوط داخل حوض حداقل ۲ میلی‌گرم در لیتر بوده و شرایط اختلاط کامل برقرار گردد. با جمع شدن لجن فعال در کف حوض‌های ته‌نشینی نهایی، برگشت لجن به میزان صد در صد و به صورت پیوسته شروع می‌گردد. دور ریزی^۲ لجن تا رسیدن میزان مواد معلق بیولوژیکی داخل حوض هوادهی به مقدار مورد نظر طراحی انجام نخواهد گرفت [۱۷].

حالت دوم: لجن فعال در محل وجود ندارد

در این حالت، راه‌اندازی حوض هوادهی به ترتیب با کنار گذر^۳ کردن حوض ته‌نشینی اولیه، روشن کردن سیستم هوادهی و پر کردن حوض با فاضلاب خام ورودی آغاز می‌شود. کنترل بلوئرها و میزان هوادهی باید به گونه‌ای صورت گیرد که حداقل میزان اکسیژن محلول در حوض هوادهی برابر با ۲ میلی‌گرم بر لیتر شود.

پس از پر شدن حوض هوادهی بایستی این واحد در صورت امکان برای حدود ۸ ساعت کنار گذر گردد. در این فاصله زمانی، مایع مخلوط داخل حوض به مدت ۷ ساعت هوادهی شده و سپس، با خاموش کردن سیستم هوادهی به مدت ۳۰ الی ۶۰ دقیقه، به مخلوط داخل حوض اجازه داده شود تا ته‌نشین شود. پس از آن فاضلاب خام به حوض هوادهی وارد شده تا جایگزین فاضلاب موجود در سطح حوض شود. مجدداً سیستم هوادهی شروع به کار کرده و این پروسه تا زمانی ادامه می‌یابد که میزان غلظت توده‌های بیولوژیکی داخل حوض حداقل ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر گردد. پس از آن، فاضلاب خام به

۱- Mixed Liquor Suspended Solid (MLSS)

۲- Wasting

۳- Bypass

صورت پیوسته به حوض هوادهی وارد شده تا غلظت توده‌های بیولوژیکی به میزان مورد نظر طراحی برسد. شایان ذکر است که تا تشکیل میزان مورد نظر مواد معلق بیولوژیکی در داخل حوض هوادهی، دور ریزی لجن نخواهیم داشت [۱۷].

در هر دو حالت راه‌اندازی، رعایت نکات ذیل ضروری می‌باشد:

- قبل از پر کردن حوض هوادهی باید بلوئرهای روشن شوند تا از گرفتگی دیفیوزرها توسط مواد موجود در فاضلاب جلوگیری به عمل آید.

- وقتی $\frac{3}{4}$ حجم حوض ته‌نشینی نهایی پر شد، تجهیزات جمع‌آوری لجن و پمپ‌های لجن برگشتی روشن می‌شوند. پمپ لجن برگشتی باید طوری تنظیم شود که میکروارگانیزم‌های ته‌نشین شده در حوض ته‌نشینی نهایی به سرعت به حوض هوادهی برگشت داده شوند [۲۱].

تا رسیدن میزان مواد معلق بیولوژیکی حوض هوادهی به مقدار مورد نظر طراحی بایستی کل لجن به حوض هوادهی برگشت داده شود. پس از آن، بهره‌برداری به صورت عادی و طبق دستورالعمل‌های مربوطه، انجام می‌پذیرد؛ بدین صورت که تعیین میزان برگشت لجن بر اساس کنترل میزان مورد نظر MLSS در داخل حوض هوادهی صورت خواهد پذیرفت [۱۷]. شایان ذکر است که افزودن ماده منعقد کننده برای لخته‌سازی باعث بهبود پساب حوض ته‌نشینی نهایی و و بازیافت لجن بیش‌تر در ابتدای کار می‌شود.

وقتی حوض ته‌نشینی ثانویه پر شد و شروع به سرریز کرد، ضدعفونی کردن پساب آغاز می‌شود. در زمان راه‌اندازی استفاده از آب پاش‌ها به خاطر ایجاد کف ضروری است؛ زیرا میزان MLSS^۱ کم و سن لجن (زمان ماند سلولی) کم است. اگر آب پاش برای تصفیه‌خانه پیش‌بینی نشده باشد می‌توان از ضد کف‌های تجاری استفاده نمود. نمونه‌برداری از حوض هوادهی باید منظم و به طور معمول انجام گیرد و نتایج آزمایش ثبت گردند تا در راه‌اندازی صحیح سیستم مورد استفاده قرار گیرند. به عنوان مثال، در روزهای ابتدایی بایستی میزان SVI توسط آزمایش ته‌نشینی اندازه‌گیری و بررسی گردد تا لخته‌بندی و خصوصیات ته‌نشینی لجن کنترل شود. همچنین، میزان جمعیت میکروارگانیزم‌ها در حوض هوادهی و یا به عبارتی دیگر میزان MLSS و MLVSS در حوض باید طبق دستورالعمل‌های مربوطه اندازه‌گیری و کنترل شود [۲۱].

پیشنهاد می‌شود که با راه‌اندازی یک یا دو حوض، سایر حوض‌ها را با استفاده از لجن فعال موجود در این حوض‌ها با سرعت و راندمان بیش‌تری راه‌اندازی نمود. در صورتی که یک استریم فعال و استریم دیگر در حال راه‌اندازی باشد، به سبب وجود ایستگاه پمپاژ لجن برگشتی مشترک، زمان لازم برای فعال و عادی شدن استریم جدید تقلیل پیدا می‌کند [۱۷].

پ.۴-۴- هضم بی هوازی لجن

پس از راه اندازی مجزای هاضم بی هوازی و اطمینان از کارکرد صحیح سیستم حرارت دهی و عدم نیاز به اصلاحات مرحله راه اندازی هاضم بی هوازی به شرح ذیل صورت می گیرد:

در ابتدا به مدت ۳ الی ۴ روز، هاضم بایستی تا حداقل سطح بهره برداری^۱ توسط فاضلاب خام و یا در صورت وجود بذل لجن، پر شود. محتویات هاضم در این دوره زمانی بایستی به طور کامل مخلوط شده و دمای هاضم مطابق با دمای ارائه شده در مبانی طراحی تنظیم گردد. شایان ذکر است که به منظور راه اندازی هاضم های بی هوازی نیاز به بذل لجن نمی باشد؛ ولی، زمان راه اندازی را می توان در صورت استفاده از بذل لجن از حدود ۴۵ روز (در شرایط نرمال و بدون استفاده از بذل لجن) به ۷ تا ۱۰ روز کاهش داد.

پس از سپری شدن چند روز ابتدایی، تغذیه لجن به هاضم با بارگذاری 0.16 Kg VS/m^3 of digester volume.d آغاز می شود. سپس، بارگذاری لجن هر سه روز یکبار به میزان 0.16 Kg VS/m^3 of digester volume.d تا رسیدن به معیارهای طراحی افزایش می یابد. پیشنهاد می شود که در صورت امکان بارگذاری لجن در طول ۲۴ ساعت شبانه روز به طور پیوسته انجام شود تا از ایجاد کف و وارد کردن شوک های ناگهانی به سیستم جلوگیری شود. توجه شود که سیستم بیوگاز با شروع تغذیه لجن به هاضم بایستی فعال گردد [۱۶].

در این دوره زمانی، پارامترهای بهره برداری همچون دما، قلیائیت کل، اسیدهای فرار و pH بایستی به طور منظم اندازه گیری و مورد آزمایش و بررسی قرار گیرد. اگر میزان قلیائیت کل به طور مداوم افزایش یابد، در این صورت اسیدهای فرار به کندی افزایش خواهند یافت و pH نیز به طور ناگهانی در هنگام اضافه نمودن لجن خام نزول نمی کند. در این حالت، عملکرد هاضم خوب و مناسب است. پیشنهاد می گردد که در صورت پایین بودن قلیائیت فاضلاب خام به منظور حفظ pH بین $6/8$ تا $7/2$ ، آهک به هاضم افزوده شود.

شایان ذکر است که اگر کف زیاد تشکیل شود و یا نتایج آزمایشگاه حاکی از روند معکوس هضم باشد، میزان تغذیه و بارگذاری لجن بایستی کاهش یافته، به صورت موقت متوقف گردیده و یا لجن به خوبی هضم شده از یک هاضم دیگر به هاضم مورد نظر انتقال یابد [۲۱].

پ.۴-۵- هضم هوازی لجن

در هنگام راه اندازی هاضم هوازی بایستی بارگذاری با دقت انجام شود تا بار زیاد به سیستم تحمیل نشود. لجن خام بر اساس برنامه ویژه ای باید به هاضم تغذیه شود. همواره سیستم هوادهی باید غلظت یک میلی گرم بر لیتر اکسیژن محلول را حفظ نماید. بایستی دقت شود که هوادهی همراه با ایجاد کف زیاد نباشد و اگر حجم اولیه لجن برای پر کردن هاضم تا سطحی که کارکرد سیستم هوادهی مناسب باشد، کافی نباشد؛ لذا برای پر کردن هاضم از فاضلاب خام استفاده می شود.

تغذیه روزانه لجن به هاضم باید بر پایه برنامه معین و ترجیحا برای مدت هرچه طولانی‌تر تنظیم شود. پایش برخی پارامترهای همچون دما، pH، میزان اکسیژن محلول بایستی به صورت روزانه انجام شود. پیشنهاد می‌شود که در صورت امکان بارگذاری لجن به طور پیوسته انجام شود تا بازدهی سیستم افزایش یابد [۱۶، ۲۱].

شایان ذکر است که چک لیست برخی تجهیزات تصفیه‌خانه در زمان راه‌اندازی در پیوست شماره ۴ ارائه شده است. موارد ارائه شده در چک‌لیست‌ها فقط می‌تواند به عنوان راهنمای کلی مورد استفاده قرار گرفته و اکیدا توصیه می‌شود که برای راه‌اندازی تجهیزات به دفترچه راهنمای سازنده تجهیزات مراجعه شود. اگر دستورالعمل‌های سازنده کامل‌تر بوده و یا با مواردی که در فوق به آن‌ها اشاره شده است مطابقت نداشته باشند، «دستورالعمل‌های سازنده» بایستی ملاک عمل قرار گرفته و ارجح باشد.

پیوست ۵

چک لیست تجهیزات تصفیه خانه در

زمان راه اندازی

جدول پ.۵-۱- چک لیست تجهیزات تصفیه خانه در زمان راه اندازی

ردیف	نام تجهیز	ملاحظات راه اندازی
۱	پمپ ها	☐ اطمینان از باز بودن دریچه ورودی فاضلاب خام. ☐ اطمینان از صحت عملکرد آشغالگیر درشت دانه قبل از اسکر پمپ در صورت وجود در طرح. ☐ اطمینان از باز بودن مسیر خروجی فاضلاب پمپاژ شده به سازه خروجی از ساختمان ایستگاه پمپاژ. ☐ چک کردن آنکه اپراتور، و یا نفرات در داخل حوضچه ورودی یا تراف نبوده، و یا یکی از اعضای بدن مانند دست و پا درگیر با پره ها و دیگر اجزا نباشد. ☐ استارت پمپ، و بازدید و مشاهده وضعیت و قطعات پمپ از لحاظ لرزش و صدای نامتعارف. ☐ ملاحظه سطح آب در حوضچه بالای ایستگاه پمپاژ و چک کردن و اطمینان از انطباق رقوم فاضلاب در سازه مربوطه با طرح. ☐ اندازه گیری آمپر مصرفی، و اطمینان از در محدوده مجاز بودن بر اساس اطلاعات سازنده و طرح. ☐ اندازه گیری دمای الکترو موتور ☐ اندازه گیری دمای بیرینگ گیربکس و بیرینگ یاتاقان فوقانی اسکرو پمپ.
۲-۱	مستغرق	☐ اطمینان از باز بودن شیرآلات خروجی ☐ استارت پمپ. ☐ اندازه گیری آمپر مصرفی، و اطمینان از تطابق با اطلاعات سازنده و طرح. ☐ محاسبه توان جذبی بر اساس آمپر، سطح ولتاژ، و ضریب توان و سپس استخراج راندمان، و در نهایت اطمینان از تطابق راندمان با اطلاعات سازنده. ☐ قرائت فشارسنج، و دبی سنج (در صورت وجود در طرح مصوب) و اطمینان از کارکرد پمپ در نقطه عملکردی بر اساس طرح مصوب.
۳-۱	سانتریفوژ خشک	☐ اطمینان از کفایت ارتفاع سیال در حوضچه مکش. ☐ اطمینان از باز بودن شیرآلات ورودی و خروجی پمپ براساس اینکه پمپ شیر باز باید استارت گردد یا شیر بسته ☐ اطمینان از وجود و کفایت سیال ثانویه احتمالی مطابق طرح مصوب، جهت خنک کردن و روان کاری آبیند شافت. ☐ استارت پمپ. ☐ اندازه گیری آمپر مصرفی، و اطمینان از تطابق با اطلاعات سازنده و طرح. ☐ محاسبه توان جذبی بر اساس آمپر، سطح ولتاژ، و ضریب توان و سپس استخراج راندمان، و در نهایت اطمینان از تطابق راندمان با اطلاعات سازنده. ☐ قرائت فشارسنج، و دبی سنج (در صورت وجود در طرح مصوب) و اطمینان از کارکرد پمپ در نقطه عملکردی بر اساس طرح مصوب، و عدم گرفتگی مسیر و یا چشمه های پروانه پمپ. ☐ اندازه گیری دمای الکترو موتور و اطمینان از قرارگیری در محدوده مجاز. ☐ اندازه گیری دمای یاتاقان ها و اطمینان از قرارگیری در محدوده مجاز. ☐ چک کردن میزان نشتی از محفظه آبیند و اطمینان از قرارگیری در محدوده مجاز. ☐ اندازه گیری ارتعاش پمپ، و اطمینان از قرارگیری در محدوده مجاز. ☐ اطمینان از عدم گرفتگی استرینر مکش توسط مواد زاید احتمالی در لوله (پارچه و ابزارآلات و تکه های چسب و ...) بعد از اولین بار راه اندازی و کارکرد یک شیفت کاری.
۴-۱	پیچوار (مونو پمپ)	☐ اطمینان از کفایت ارتفاع سیال در حوضچه مکش. ☐ اطمینان از باز بودن شیرآلات ورودی و خروجی پمپ. ☐ تنظیم و رنیه بر اساس درصد تزریق دبی طرح مصوب و استارت پمپ. (می توان درصدهای صفر تا صد را تنظیم و از صحت کارکرد پمپ در دبی های مختلف نیز اطمینان حاصل نمود). ☐ اندازه گیری آمپر مصرفی و اطمینان از تطابق با اطلاعات سازنده و طرح. ☐ محاسبه توان جذبی بر اساس آمپر، سطح ولتاژ، و ضریب توان و سپس استخراج راندمان، و در نهایت اطمینان از

جدول پ.۵-۱- چک لیست تجهیزات تصفیه خانه در زمان راه اندازی

ردیف	نام تجهیز	ملاحظات راه‌اندازی
		تطابق راندمان با اطلاعات سازنده.

ادامه جدول پ.۵-۱- چک لیست تجهیزات تصفیه خانه در زمان راه اندازی

ردیف	نام تجهیز	ملاحظات راه‌اندازی
۵-۱	پمپ‌های دیافراگمی	☐ قرائت فشارسنج، و دبی‌سنج (در صورت وجود در طرح مصوب) و اطمینان از کارکرد پمپ در نقطه عملکردی بر اساس طرح مصوب. ☐ اندازه‌گیری دمای الکترو موتورو اطمینان از قرارگیری در محدوده مجاز. ☐ اندازه‌گیری دمای یاتاقان‌ها و اطمینان از قرارگیری در محدوده مجاز. ☐ اندازه‌گیری ارتعاش پمپ، و اطمینان از قرارگیری در محدوده مجاز. ☐ اطمینان از کفایت ارتفاع سیال در حوضچه مکش. ☐ اطمینان از باز بودن شیرآلات ورودی و خروجی پمپ ☐ تنظیم ورنیه بر اساس درصد تزریق دبی طرح مصوب و استارت پمپ. (می‌توان در صدهای صفر تا صد را تنظیم و از صحت کارکرد پمپ در دبی‌های مختلف نیز اطمینان حاصل نمود). ☐ اندازه‌گیری آمپر مصرفی، و اطمینان از تطابق با اطلاعات سازنده و طرح. ☐ محاسبه توان جذبی بر اساس آمپر، سطح ولتاژ، و ضریب توان و سپس استخراج راندمان، و درنهایت اطمینان از تطابق راندمان با اطلاعات سازنده. ☐ قرائت فشارسنج، و دبی‌سنج (در صورت وجود در طرح مصوب) و اطمینان از کارکرد پمپ در نقطه عملکردی بر اساس طرح مصوب. ☐ اندازه‌گیری دمای الکترو موتورو اطمینان از قرارگیری در محدوده مجاز. ☐ اندازه‌گیری دمای یاتاقان‌ها و اطمینان از قرارگیری در محدوده مجاز. ☐ اندازه‌گیری ارتعاش پمپ، و اطمینان از قرارگیری در محدوده مجاز.
۲	آشغالگیر	
۱-۲	دستی	☐ باز نمودن دریچه‌های ورود و خروج و رویت فاضلاب عبوری از شبکه، و حصول اطمینان از حذف آشغال‌های مورد انتظار بر حسب طرح مصوب. ☐ چک کردن ارتفاع سیال در قبل از شبکه و بعد از شبکه و بررسی انطباق با طرح مصوب. ☐ بازدید آشغالگیر هر یک ساعت یک‌بار، در هشت ساعت اول راه‌اندازی، زیرا امکان دارد که درابتدا، آشغال‌های زیادی در شبکه انتقال مانده باشد که به تصفیه‌خانه انتقال داده می‌شود، که در این صورت نیاز به تمیز کردن شبکه و جمع‌آوری آن‌ها باشد.
۲-۲	مکانیکی (چنگک متحرک و تیغه روبنده).	☐ باز نمودن دریچه‌های ورود و خروج و رویت فاضلاب عبوری از شبکه، و حصول اطمینان از حذف آشغال‌های مورد انتظار بر حسب طرح مصوب. ☐ چک کردن ارتفاع سیال در قبل از شبکه و بعد از شبکه و بررسی انطباق با طرح مصوب. ☐ استارت دستی آشغالگیر و حصول اطمینان از عملکرد آن در حین عبور جریان فاضلاب. ☐ بازدید آشغالگیر هر یک ساعت یک‌بار، در هشت ساعت اول راه‌اندازی، زیرا امکان دارد که درابتدا، آشغال‌های زیادی در شبکه انتقال مانده باشد که به تصفیه‌خانه انتقال داده می‌شود، که در این صورت نیاز به تمیز کردن شبکه و جمع‌آوری آن‌ها باشد. ☐ تنظیم تایمر شروع به کار آشغالگیر بعد از هشت ساعت کاری اولیه، و براساس میزان آشغال گرفته شده در هر ساعت از هشت ساعت کار اولیه دستگاه.

ادامه جدول پ.۵-۱- چک لیست تجهیزات تصفیه خانه در زمان راه اندازی

ردیف	نام تجهیز	ملاحظات راه اندازی
		☐ بررسی عملکرد دستگاه، در بیرون آوردن آشغال ها، حمل آن ها به بیرون از فاضلاب و حذف آن توسط روبند و حصول اطمینان از تخلیه مناسب آن ها بر روی تسمه نقاله.
۳	دریچه ها	
۱-۳	دریچه	☐ برای دریچه با عملکرد برقی، چک کردن جهت چرخش خروجی عملکرد به منظور تطابق با باز یا بسته شدن دریچه. ☐ حصول اطمینان از نصب سوییچ های حدی و ارسال سیگنال جهت قطع عملکرد. ☐ حصول اطمینان از سفت بودن پیچ های پایه عملکرد به پایه نگهدارنده (ساپورت) مربوطه. ☐ باز و بسته نمودن دریچه در یک بازه حداقل یک بار در هر سه ماه، به منظور جلوگیری از حالت گیرپاچ دریچه. ☐ تمیزکاری و گریس کاری میل پیچ در بازه حداقل یکبار در هر شش ماه (البته برای شرایطی که گرد و غبار نیز بر روی میل پیچ بنشیند، این بازه زمانی متناسباً باید کمتر شود). ☐ گریس کاری بیرینگ های تحمل بار محوری و چرخ دنده ها (در دریچه های دستی)، حداقل یکبار در سال با گریس مخصوص کار سنگین. ☐ در عملکرد غیردستی، تعمیرات و نگهداری می بایست مطابق دستورالعمل سازنده عملکرد، انجام پذیرد. ☐ دریچه ها، از نوع میل پیچ ثابت، نیاز به تعمیرات و نگهداری ادواری دارند. آن قسمت از رزوه ها در این نوع دریچه ها، که در آب یا فاضلاب قرار گرفته است، ممکن است کثیف شده و جرم گرفته باشد. مهره میل پیچ می بایست به طور کامل یکبار در هر شش ماه تمیز شده و اگر سایش بیش از اندازه داشته، می بایست تعویض گردد. ☐ دریچه ها با میل پیچ بالارونده می بایست هر شش ماه یکبار به حالت کاملاً باز در آورده شده و رزوه های میل پیچ تمیزکاری شده و سپس گریس کاری گردد. ☐ در طول بهره برداری، هر چند وقت یکبار، صفحه متحرک به بالاترین قسمت آورده شده و اگر ذرات خارجی مانند الیاف و ... به آن چسبیده باشد، از آن حذف شود. ☐ چک کردن انکربولت های نصب دریچه به سازه بتنی هر یک سال یکبار، به منظور عدم شل شدگی. ☐ چک کردن رنگ آمیزی سطوح دریچه هر شش ماه یکبار.
۴	دانه گیرها	
۱-۴	پیستا	☐ اطمینان از کفایت ارتفاع سیال در حوضچه ☐ اطمینان از باز بودن مسیر خروجی سیال به پایین دست. ☐ استارت دستگاه. ☐ اندازه گیری آمپر مصرفی، و اطمینان از تطابق با اطلاعات سازنده و طرح. ☐ اندازه گیری دمای الکترو موتور و اطمینان از قرارگیری در محدوده مجاز. ☐ اندازه گیری ارتعاش دستگاه، و اطمینان از قرارگیری در محدوده مجاز. ☐ اطمینان از عدم گرفتگی استرینر به کار رفته در سیکلون تخلیه دانه. استارت بلورها و یا پمپ های تخلیه دانه جمع آوری شده و بازدید از سیکلون و یا کلاسیفایر به منظور حصول اطمینان از تخلیه سیال به آن ها و صحت کارکرد آن ها.
۲-۴	پل رفت و برگشتی	☐ راه اندازی خشک پل رفت و برگشتی به مدت چند سیکل کامل رفت و برگشت تا صحت عملکرد مکانیزم رفت و برگشتی و بالا و پایین رفتن پاروهای احراز گردد. (در خلال این مدت نباید هیچ گونه گیر، انحراف از مسیر، لرزش، در عملکرد پل ملاحظه شود) ☐ آبیگری مخزن و بررسی موارد زیر: - توزیع یکنواخت هوای فشرده در دیفیوزرها و ایجاد جریان یکنواخت سیکلونی در طول حوضچه دانه گیری. - حرکت راحت پل رفت و برگشتی و عملکرد مناسب پاروها در طول و انتهای مسیر. - جمع آوری مناسب کفاب و انتقال آن به حوضچه پذیرنده آن. - صحت عملکرد پمپ تخلیه دانه جمع آوری شده و انتقال آن به منبع پذیرنده. - چک کردن وضعیت سرریزها، به منظور توزیع یکنواخت و آبیندی کامل با دیواره کانال بتنی. ☐ اندازه گیری آمپراژ مصرفی محرک و مکانیزم گشتاور پل و حصول اطمینان از در محدوده مجاز بودن آن ها.

ادامه جدول پ.۵-۱- چک لیست تجهیزات تصفیه خانه در زمان راه اندازی

ردیف	نام تجهیز	ملاحظات راه‌اندازی
۵	پل لجن‌روبی	□ راه‌اندازی خشک پل رفت و برگشتی به مدت چند سیکل کامل رفت و برگشت تا صحت عملکرد مکانیزم رفت و برگشتی و بالا و پایین رفتن پاروهای احراز گردد. (در خلال این مدت نباید هیچ‌گونه گیر، انحراف از مسیر، لرزش، در عملکرد پل ملاحظه شود) □ آگیری مخزن و بررسی موارد زیر: - حرکت راحت پل رفت و برگشتی و عملکرد مناسب پاروها در طول و انتهای مسیر. - جمع‌آوری مناسب لجن ته‌نشین شده و کفاب و انتقال آن به حوضچه‌های پذیرنده آن. - چک کردن وضعیت سرریزها، به منظور توزیع یکنواخت و آببندی کامل با دیواره کانال بتنی. □ اندازه‌گیری آمپراژ مصرفی محرک و مکانیزم گشتاور پل و حصول اطمینان از در محدوده مجاز بودن آن‌ها. □ اندازه‌گیری و بررسی دمای الکترو موتور گیریس.
۲-۵	دورانی	□ راه‌اندازی خشک پل دوار به مدت چند سیکل کامل تا صحت عملکرد مکانیزم احراز گردد. (در خلال این مدت نباید هیچ‌گونه گیر، انحراف از مسیر، لرزش، در عملکرد پل ملاحظه شود. خط اثر چرخ‌ها بر روی دیواره مخزن چک شود که در محدوده پهنای دیواره مخزن باشد و از آن خارج نشده باشد). □ آگیری مخزن و بررسی موارد زیر: - دوران راحت پل و عملکرد مناسب پاروها در طول مسیر چرخش. - جمع‌آوری مناسب لجن ته‌نشین شده و کفاب و انتقال آن به حوضچه‌های پذیرنده آن. - چک کردن صحت عملکرد تیغه کفاب روب و تخلیه کفاب به داخل قیف جمع‌آوری. □ اندازه‌گیری آمپراژ مصرفی محرک و مکانیزم گشتاور پل و حصول اطمینان از در محدوده مجاز بودن آن‌ها. □ اندازه‌گیری و بررسی دمای الکترو موتور گیریس.
۳-۵	زنجیری	□ اطمینان از عدم حضور نفرات در حوضچه، به دلایل مسایل ایمنی. □ راه‌اندازی خشک به مدت چند سیکل کامل رفت و برگشت تا صحت عملکرد مکانیزم احراز گردد. (در خلال این مدت نباید هیچ‌گونه گیر، انحراف از مسیر، لرزش، در عملکرد ملاحظه شود) □ آگیری مخزن و بررسی موارد زیر: - حرکت نرم و روان زنجیر و پارویک‌های متصل به آن در طول و انتهای مسیر. - جمع‌آوری مناسب لجن ته‌نشین شده و کفاب و انتقال آن به حوضچه‌های پذیرنده آن. - چک کردن وضعیت سرریزها، به منظور توزیع یکنواخت و آببندی کامل با دیواره کانال بتنی. □ اندازه‌گیری آمپراژ مصرفی محرک و حصول اطمینان از قرار گرفتن در محدوده مجاز. □ اندازه‌گیری و بررسی دمای الکترو موتور گیریس.
۴-۵	محور دوار	□ راه‌اندازی خشک محور دوار به مدت چند سیکل کامل تا صحت عملکرد مکانیزم احراز گردد. (در خلال این مدت نباید هیچ‌گونه گیر، انحراف از مسیر، لرزش، در عملکرد پل ملاحظه شود. خط اثر تیغه‌های لجن‌روب باید کف مخزن را به طور کامل پوشش داده باشند). □ آگیری مخزن و بررسی موارد زیر: - دوران راحت مکانیزم و عملکرد مناسب پاروها در طول مسیر چرخش. - جمع‌آوری مناسب لجن ته‌نشین شده و انتقال آن به حوضچه‌های پذیرنده آن. □ اندازه‌گیری آمپراژ مصرفی محرک و حصول اطمینان از در محدوده مجاز بودن آن‌ها □ اندازه‌گیری و بررسی دمای الکترو موتور گیریس.
۶	توربین هوادهی سطحی	
۱-۶	ثابت (نصب به روی پل بتنی)	□ راه‌اندازی خشک به مدت چند دقیقه و بررسی از لحاظ عدم وجود لرزش، دمای یاتاقان‌های گلدانی، و چرخش روان توربین.

ادامه جدول پ.۵-۱- چک لیست تجهیزات تصفیه خانه در زمان راه اندازی

ردیف	نام تجهیز	ملاحظات راه اندازی
		□ آبیگری مخزن و بررسی موارد زیر: - دوران راحت مکانیزم و عملکرد مناسب توربین در ایجاد چتر پاششی منطبق بر طرح مصوب بر اساس میزان استغراق. - تنظیم اولیه ارتفاع استغراق بر اساس میزان چتر پاششی ایجاد شده (بدیهی است که در طول بهره برداری و بر اساس میزان DO باید تنظیمات انجام شود). □ اندازه گیری آمپراژ مصرفی محرک و حصول اطمینان از قرارگیری در محدوده مجاز. □ اندازه گیری و بررسی دمای الکترو موتور گیربکس و یاتاقان های گلدانی.
۲-۶	شناور (نصب بر روی گوی های شناور)	□ راه اندازی خشک به مدت چند دقیقه و بررسی از لحاظ عدم وجود لرزش، دمای یاتاقان های گلدانی، و چرخش روان توربین. □ آبیگری مخزن و بررسی موارد زیر: - دوران راحت مکانیزم و عملکرد مناسب توربین در ایجاد چتر پاششی منطبق بر طرح مصوب بر اساس میزان استغراق. - تنظیم اولیه ارتفاع استغراق بر اساس میزان چتر پاششی ایجاد شده (بدیهی است که در طول بهره برداری و بر اساس میزان DO باید تنظیمات انجام شود). - حصول اطمینان از عدم پاشش سیال در اثر چتر پاششی بر روی موتور گیربکس. □ اندازه گیری آمپراژ مصرفی محرک و حصول اطمینان از قرارگیری در محدوده مجاز. □ اندازه گیری و بررسی دمای الکترو موتور گیربکس و یاتاقان های گلدانی. □ در صورت مشاهده کج شدن نامتعارف شناور به یک سمت در حین کارکردن، لازمست سریعاً خاموش شده و علت بررسی گردد، تا از عدم تخلیه اتفاقی روغن (مواد پر کننده داخل گوی) اطمینان حاصل شود.
۷	دمنده هوا (بلوئر)	
۱-۷	دمنده هوا (بلوئر)	□ اطمینان از باز بودن شیرهای خروجی و باز بودن مسیر لوله کشی تا نقطه مصرف و عدم وجود کورکن های تست در لوله کشی و اتصالات. □ مقدار روغن روان کاری داخل بلوئر مجدداً تنظیم گردد. □ اطمینان از قرارگرفتن درپوش روغن ریزی، تخلیه و نشانگر و محکم بودن به جهت عدم نشتی. حال می توان دستگاه را روشن نمود و موارد زیر چک شود: - اندازه گیری آمپراژ مصرفی محرک و حصول اطمینان از قرارگیری در محدوده مجاز. - اندازه گیری دمای بلوئر (داخل کابین، بدنه بلوئر، فلنج خروجی بلوئر، یاتاقان شافت بلوئر) و دمای الکترو موتور و چک کردن با مقادیر مجاز مندرج در دفترچه راهنمای بلوئر. □ تنظیم صدا خفه کن ورودی و خروجی بر اساس دستورالعمل سازنده و بر طبق مقدار مشخص شده بر روی پلاک شاسی. □ تنظیم شیر اطمینان بر طبق دستورالعمل سازنده و مقدار مشخص شده بر روی پلاک شاسی. □ اندازه گیری ارتعاش و صدای ایجاد شده و حصول اطمینان از در محدوده مجاز بودن آن. □ چک کردن شروع به کار فن تهویه داخل کابین. نکته: مواد مصرفی مانند روغن، صافی هوا برای اولین کارکرد بلور محدودیت ساعت کارکرد داشته که لازمست تا بهره بردار مطابق دستورالعمل سازنده ضمن ثبت ساعت کارکرد دستگاه، نسبت به تعویض آن ها اقدام نماید.
۸	میکسر	
۱-۸	روتاری میکسر	□ پر نمودن حوضچه اختلاط با سیال و اطمینان از استغراق کامل میکسر بر اساس طرح مصوب. استارت میکسر و چک کردن موارد زیر: □ دوران راحت مکانیزم و عملکرد مناسب میکسر در اختلاط لازم و الگوی اختلاط، منطبق بر طرح مصوب. □ اندازه گیری آمپراژ مصرفی محرک و حصول اطمینان از قرارگیری در محدوده مجاز. □ اندازه گیری و بررسی دمای الکترو موتور گیربکس و یاتاقان های گلدانی. □ اندازه گیری ارتعاش و سر و صدای احتمالی و در محدوده مجاز بودن آن.

ادامه جدول پ.۵-۱- چک لیست تجهیزات تصفیه خانه در زمان راه اندازی

ردیف	نام تجهیز	ملاحظات راه اندازی
		☐ چک کردن عدم ریزش روغن / گریس و یا مواد روانکار به داخل سیال حوضچه و آلودگی آن. ☐ پر نمودن حوضچه اختلاط با سیال و اطمینان از استغراق کامل میکسر بر اساس طرح مصوب. ☐ استارت میکسرو چک کردن موارد زیر: ☐ دوران راحت مکانیزم و عملکرد مناسب میکسر در اختلاط لازم و الگوی اختلاط، منطبق بر طرح مصوب.
۹	کانویر	
۱-۹	تسمه نقاله / اسکرو کانویر	☐ راه اندازی خشک و چک کردن موارد زیر: ☐ اندازه گیری آمپراژ مصرفی محرک و حصول اطمینان از قرارگیری در محدوده مجاز. ☐ اندازه گیری و بررسی دمای الکترو موتور گیرس و یاتاقان های گلدانی. ☐ اندازه گیری ارتعاش و سر و صدای احتمالی و در محدوده مجاز بودن آن. ☐ چک کردن عدم ریزش روغن / گریس و یا مواد روانکار به داخل سیال حوضچه و آلودگی آن. ☐ اطمینان از کارکرد تسمه نقاله به طوریکه از زمان فرمان شروع به کار تا زمان توقف آن حداقل یک دور کامل را طی کرده باشد.
۱۰	آبگیری از لجن	
۱-۱۰	فیلتر پرس	☐ از وجود لجن کافی برای راه اندازی اطمینان حاصل نمایید. ☐ دستگاه برق دار شود. ☐ به علایم هشدار که توسط سازنده اعلام شده توجه شود. مخصوصا اجزای بدن مثل دست و پا و سر لابلای ورق ها به هیچ وجه قرار نگیرد. ☐ در حالت دستی، چک اصلی دستگاه را به جلو و در حالت پرس (در چندین مرحله) قرار داده، و تا رسیدن به فشار نهایی ادامه داده شود. ☐ در حالت فوق محل های نشیمن تایبار را چک نموده و در صورت شل بودن، سفت گردد. ☐ وقتی عمل فیلتراسیون برای اولین بار شروع می شود، شیرهای ورود لجن باید کمی باز باشند تا فیلتراسیون کثیف انجام شود. بعد از اینکه آب فیلتریت تمیز شد، شیرهای لجن کاملا باز شود. ☐ خروجی آب فیلتریت تک تک صفحات بازدید شود، تا اطمینان از کارکرد صحیح آن به دست آید.
۲-۱۰	بلت فیلتر پرس	به دلیل حساسیت تجهیزات آبگیری و پیچیده بودن آنها جهت راه اندازی، به دستورالعمل سازنده تجهیز مراجعه شود. و موارد زیر صرفا به عنوان راهنمای اولیه می باشد. بعد از راه اندازی موارد زیر چک شود: ☐ دما و ارتعاش هوزینگ یاتاقان ها. ☐ میزان آلودگی صوتی و لرزش دستگاه ☐ صحت جهت حرکت تسمه (بلت) مطابق با دستورالعمل سازنده. ☐ سنسورها و صحت کارکرد و ارتباط آنها با کنترل پانل ☐ کنترل مجدد سیستم شستشو، نازل های شستشو، سیستم تنظیم میزان کشش تسمه
۳-۱۰	سانتریفیوژ	به دلیل حساسیت تجهیزات آبگیری و پیچیده بودن آنها جهت راه اندازی، به دستورالعمل سازنده تجهیز مراجعه شود. و موارد زیر صرفا به عنوان راهنمای اولیه می باشد. بعد از راه اندازی موارد زیر چک شود: ☐ دما و ارتعاش هوزینگ یاتاقان ها. ☐ میزان آلودگی صوتی و لرزش دستگاه ☐ صحت جهت حرکت تسمه (بلت) مطابق با دستورالعمل سازنده. ☐ سنسورها و صحت کارکرد و ارتباط آنها با کنترل پانل ☐ کنترل مجدد سیستم شستشو، نازل های شستشو، سیستم تنظیم میزان کشش تسمه
۱۱	پکیج تهیه و تزریق پلی الکترولیت	
۱-۱۱	پکیج تهیه و	به دلیل حساسیت تجهیز، به دستورالعمل سازنده تجهیز مراجعه شود. و موارد زیر صرفا به عنوان راهنمای اولیه می باشد.

ادامه جدول پ. ۵-۱- چک لیست تجهیزات تصفیه خانه در زمان راه اندازی

ردیف	نام تجهیز	ملاحظات راه اندازی
	تزریق پپلی الکترولیت	با توجه به اینکه این پکیج ها معمولا اتوماتیک راه اندازی می شوند. لذا: ☐ محفظه پودر به اندازه کافی از پودر پلی الکترولیت پر شود. ☐ مسیر آب ورودی باز باشد. ☐ سیستم برق دار شود. سپس بر اساس دستورالعمل سازنده سیستم راه اندازی شود. بعد از راه اندازی موارد زیر چک شود: ☐ عملکرد هیتر برقی، ویبراتور و جت میکسر بررسی و صحت آن مشخص گردد. ☐ تزریق آب به داخل پکیج بررسی و اطمینان حاصل شود. ☐ چرخش میکسر ها و لرزش آن ها بررسی گردد. ☐ دما یاتاقان ها، و موتور گیربکس ها بررسی شود. ☐ آمپر مصرفی هر کدام از مصرف کننده ها اندازه گیری و بررسی در محدوده مجاز بودن انجام پذیرد. ☐ پمپ های تزریق به بند ۴-۱ و ۵-۱ مراجعه شود.
۱۲	کلر زنی	
۱-۱۲	کلر زنی گازی	☐ پمپ های بوستر روشن شود تا آب سرویس به اژکتورها ارسال شود. ☐ پس از مرحله فوق، اژکتورها باز شده و ایجاد مکش می نمایند (عدم نشت آب کاملا کنترل گردد). ☐ شیر سیلندر به اندازه ۹۰ درجه یا یک چهارم دور باز گردد. ☐ شیر فشار شکن بر روی ۲ بار تنظیم گردد. در صورتی که قبل از کلریناتور شیری وجود داشته باشد به آهستگی باز شود (باید توجه داشت قبل از باز کردن این شیر، شیر کنترل کلریناتور بسته باشد). ☐ در صورتی که خلا لازم توسط اژکتور ایجاد شده باشد، شیر اصلی و کمکی سیلندر باز شود. ☐ انحراف جریان بر اساس مقدار تزریق مورد نظر بر روی دستگاه کلریناتور تنظیم شود. ☐ پس از راه اندازی، کل سیستم به لحاظ نشتی یک بار دیگر کنترل شود. ☐ با بستن شیر قبل از سیستم تعویض خط (change over)، فشار خط را به صفر رسانده و عملکرد صحیح آن چک شود، سپس شیر باز شود.
۱۳	لوله کشی ها، شیرالات	
۱-۱۳	لوله کشی ها، شیرالات	☐ اطمینان از تمییز بودن واحدهای فرایندی ☐ اطمینان از بسته بودن شیرهای تخلیه (درین) ☐ اطمینان از در مدار بودن تجهیزات هشدار دهنده مانند سرریز ☐ اطمینان از عدم حضور نفرات در حوضچه های فرایندی به دلایل مسایل ایمنی ☐ اطمینان از مطالعه دستورالعمل فرایندی و تسلط بر آن و راه اندازی تک تک واحدهای فرایندی بر اساس آن. ☐ باز کردن تدریجی خط برای جلوگیری از ضربات احتمالی به لوله و اتصالات در مسیر. ☐ بررسی عدم حرکت و لرزش و یا صدای نامتعارف در لوله کشی های غیرمدفون.

منابع و مراجع

- 1- TOTAL, "Pre-Commissioning and Commissioning Specification", 2003.
- 2- Petroleum Development Oman L.L.C., "Commissioning and Start-Up", 2011.
- ۳- سازمان برنامه و بودجه کشور، «ضوابط اجرای روش طرح و ساخت در پروژه‌های صنعتی»، نشریه شماره ۵۴۹۰، ۱۳۸۱.
- 4- Martin Killeros and Engtech Ticheme, "Chemical and Process Plant Commissioning Handbook, A Practical Guide to Plant System and Equipment Installation and Commissioning", Elsevier, 2012.
- 5- Unity Water, "Specification for Commissioning and Handover Requirements for Treatment Plants", Pr 8874, 2018.
- 6- Department of Defense, "Military Handbook: Planning and Commissioning Wastewater Treatment Plants", USA, 1996.
- ۷- شرکت ملی مهندسی و ساختمان نفت ایران، «دستورالعمل HSE در پیش راهاندازی و راهاندازی واحدهای عملیاتی».
- 8- Sacramento Regional County Sanitation District, "Project Test Plans Preparation Guide: Advanced Wastewater Treatment Plant", 2012.
- 9- IPS-I-EL-217, "Inspection Standard for Precommissioning Electrical Tests", 2016.
- ۱۰- سازمان برنامه و بودجه کشور، «مشخصات فنی عمومی کارهای خطوط لوله آب و فاضلاب شهری»، ضابطه شماره ۱۳۸۴، ۳۰۳.
- 11- ASME B31.3, "Process Piping", 2014.
- ۱۲- معاونت روابط کار و وزارت کار و امور اجتماعی، «آیین‌نامه ایمنی تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب»، ۱۳۸۸.
- ۱۳- وزارت نیرو، معاونت امور آب و آبفا، دفتر استانداردهای فنی، مهندسی، اجتماعی و زیست محیطی آب و آبفا، «راهنمای تکمیل و تحویل تجهیزات در راهاندازی و بهره‌برداری اولیه از واحدهای نیروگاه‌های برق آبی جدید الاحداث»، نشریه شماره ۴۳۳-الف، ۱۳۹۴.
- ۱۴- سازمان برنامه و بودجه کشور، «راهنمای پذیرش (Commissioning) تاسیسات مکانیکی ساختمان (تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع)»، ضابطه شماره ۴۶۱، ۱۳۸۹.
- ۱۵- سازمان برنامه و بودجه کشور، «راهنمای اندازه‌گیری و ثبت پارامترها در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب و پردازش آن»، ضابطه شماره ۴۹۴، ۱۳۸۸.
- 16- Water Environment Federation, "Operation of Municipal Wastewater Treatment Plants", Manual of Practice, MOP 11, Volume 2, 2008.
- 17- U.S. Environmental Protection Agency, "Start-Up of Municipal Wastewater Treatment Facilities", MO 8, 1973.
- 18- U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water Programs, "Operation of Wastewater Treatment Plants", A Field Study Training Program, 4th Edition, Volume 2, 1996.
- 19- Central Public Health and Environmental Engineering Organization, In Collaboration with Japan International Cooperation Agency, "Manual on Sewerage and Sewage Treatment - Part B: Operation and Maintenance", New Delhi, 2012.

- ۲۰- سازمان برنامه و بودجه کشور، «راهنمای بهره برداری و نگهداری تصفیه خانه های فاضلاب شهری (تصفیه مقدماتی)»، ضابطه شماره ۲۳۷، ۱۳۸۰.
- ۲۱- سازمان برنامه و بودجه کشور، «راهنمای بهره برداری و نگهداری تصفیه خانه های فاضلاب شهری (تصفیه ثانویه)»، ضابطه شماره ۲۸۴، ۱۳۸۳.
- ۲۲- معاونت راهبردی و نظارت بر بهره برداری شرکت آب و فاضلاب کشور، «دستورالعمل تواتر انجام آزمایش های الزامی تصفیه خانه های فاضلاب با فرآیند برکه تثبیت، لاگون هوادهی و لجن فعال»، OP 502، ۱۳۹۹.
- ۲۳- معاونت راهبردی و نظارت بر بهره برداری شرکت آب و فاضلاب کشور، «دستورالعمل نمونه برداری و شرایط نگهداری نمونه ها برای انجام آزمایش های الزامی تصفیه خانه فاضلاب»، OP 501، ۱۳۹۹.
- 24- Standard Method for the Examination of Water & Wastewater, 18th ed. 1992.
- ۲۵- سازمان برنامه و بودجه کشور، «راهنمای تعیین و انتخاب وسایل و لوازم آزمایشگاه تصفیه خانه های فاضلاب»، ضابطه شماره ۲۸۵، ۱۳۸۳.
- ۲۶- سازمان برنامه و بودجه کشور، «دستورالعمل آزمایش های اکسیژن محلول (DO)، اکسیژن مورد نیاز بیو شیمیایی (BOD)، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD)»، ضابطه شماره ۱۹۷-الف، ۱۳۹۴.
- ۲۷- سازمان برنامه و بودجه کشور، «۱- دستورالعمل تعیین اسیدیته و قلیائیت آب، ۲- دستورالعمل تعیین نیتروژن آب»، ضابطه شماره ۲۶۶، ۱۳۸۲.
- ۲۸- سازمان برنامه و بودجه کشور، «دستورالعمل آزمون میکروبیولوژی آب - آزمایش مجموع کلیفرم ها و کلیفرم مدفوعی»، ضابطه شماره ۲۵۹، ۱۳۸۱.
- ۲۹- سازمان برنامه و بودجه کشور، «ضوابط بهداشتی و ایمنی پرسنل تصفیه خانه های فاضلاب»، ضابطه شماره ۲۷۵، ۱۳۹۱.
- ۳۰- معاونت نظارت بر بهره برداری شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، «دستورالعمل طراحی و ایمنی آزمایشگاه های آب»، ۱۳۸۸.
- ۳۱- معاونت روابط کار و وزارت کار و امور اجتماعی، «آیین نامه ایمنی در آزمایشگاه ها»، ۱۳۸۵.

خواننده گرامی

امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور، با گذشت بیش از پنجاه سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر نهصد عنوان ضابطه و نشریه تخصصی - فنی، در قالب آیین نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت های عمرانی به کار برده شود. فهرست و متن ضوابط منتشر شده در سال های اخیر در نشانی **nezamfanni.ir** قابل دستیابی می باشد.

**[Framework for Developing the Commissioning Manuals of Wastewater Treatment Plants]
[IR-Code 907]**

Executive Body:	Andisheh Zolal	
Project Adviser:		
Seyed Reza Yaqubi	Managing Director at Andisheh Zolal	M.Sc. in Civil – Environmental Engineering

Authors & Contributors Committee:

Shabnam Sadri Moghaddam	Faculty member at K.N. Toosi University of Technology and Project Consultant at Andisheh Zolal	PH.D. in Civil Engineering – Water Engineering
Amir Mazinani	Director of Engineering at Andisheh Zolal	M.Sc. in Environmental Engineering
Hesam Fatemian	Electrical Department Manager at Andisheh Zolal	M.Sc. in Electrical Engineering-Power Engineering
Hasan Dashti	Instrument and Control Department Manager at Andisheh Zolal	M.Sc. in Electrical Engineering-Power Engineering
Vanousheh Azari	Piping Department Manager at Andisheh Zolal	B.Sc. in Mechanical Engineering - Thermal and Fluids Engineering
Mahdi Soltanzadeh	Project Consultant at Andisheh Zolal	M.Sc. in Civil Engineering
Vahid Khatibikamal	Process Engineer at Andisheh Zolal	PH.D. in Environmental Engineering
Nooshin Barzegar Marvasti	Process Engineer at Andisheh Zolal	M.Sc. in Civil Engineering - Environmental Engineering
Mohammad Dadkhah	Mechanical (Rotary Equipment) Department Manager at Andisheh Zolal	B.Sc. in Mechanical Engineering - Fluids Engineering
Mansour Sadegh Daghighi	Mechanical (Fixed Equipment) Department Manager at Andisheh Zolal	B.Sc. in Mechanical Engineering - Solid Design
Masoumeh Mousazadeh	Process Department Manger at Andisheh Zolal	B.Sc. in Chemical Engineering

Supervisory Committee:

Mohsen Hojjati	Mahab Ghodss Consulting Engineering Co.	B.Sc. in Electrical Engineering
Ebrahim Sarqeyni	Moj Ab Consulting Engineering Co.	B.Sc. in Mechanical Engineering
Majid Saberi	Fanavaran Arseye Abfa Co.	M.Sc. in Civil Engineering (Environmental Engineering)
Shahir Kanani	Water Resource Management Company	M.Sc. in Civil Engineering (Environmental Engineering)
Morteza Nasooti	Mahab Ghodss Consulting Engineering Co.	B.Sc. in Electrical Engineering

Confirmation Committee:

Amir Reza Ahmadi Motlagh	Mahab Ghodss Consulting Engineering Co.	M.Sc. in Civil Engineering (Water)
Reza Barati	Tehran Wastewater Company	PH.D. in Environmental Health Engineering
Asghar Jahani	Water Resource Management Company	PH.D. in Environmental Engineering
Abdollah Rashidi Mehrbadi	Shahid Beheshti University	PH.D. in Environmental Engineering
Talaye Rahsepar Tolouie	Plan and Budget Organization	M.Sc. in Civil Engineering (Water)
Majid Saberi	Fanavaran Arseye Abfa Co.	M.Sc. in Civil Engineering (Environmental Engineering)
Dadmehr Faezi Razi	National Water & Wastewater Engineering Company	M.Sc. in Environmental Health Engineering
Mansour Ghasemi	Freelance Engineer	M.Sc. in Mechanical Engineering
Shahir Kanani	Water Resource Management Company	M.Sc. in Civil Engineering (Environmental Engineering)
Masoud Mohammadzadeh Banaei	Mojan Engineering Company	B.Sc. in Chemical Engineering
Mohammad Nazemzadeh Naraghi	Pars-Consult Consultant Engineers Company	B.Sc. in Civil Engineering

Abstract:

Commissioning of wastewater treatment plants is a critical step in ensuring their efficient and effective operation. Proper criteria are necessary to ensure that commissioning is carried out in a systematic and standardized manner, taking into account the unique characteristics of each plant. This manual presents regulations for preparing the criteria of wastewater treatment plants' commissioning. The regulations cover the key aspects of pre-commissioning and commissioning including descriptions, regulations, log Sheets, and checklists. Additionally, the importance of stakeholder involvement, documentation, training, and safety, health and environment considerations is emphasized. These regulations provide a framework for developing comprehensive commissioning criteria that can help ensure the successful operation of wastewater treatment plants.

Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization

Framework for Developing the Commissioning Manuals of Wastewater Treatment Plants

IR-Code 907

Last Edition: 08-23-2025

Deputy of Technical, Infrastructure and
Production
Department of Technical & Executive Affairs

nezamfanni.ir

Ministry of Energy

Bureau of Technical & Operation Systems
Development and Hydro-power Dispatching

waterstandard.wrm.ir

2025

این ضابطه

با عنوان «چهارچوب تهیه دستورالعمل
راه‌اندازی تاسیسات تصفیه‌خانه‌های فاضلاب»،
ضوابط و معیارهای تهیه دستورالعمل پیش
راه‌اندازی و راه‌اندازی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب را
ارائه می‌دهد.