جمهوری اسلامی ایران

راهنمای بهره‌برداری ونگهداری تصفیه خانه های فاضلاب شهری

(تصفیه مقدماتی)

نشریه شماره ۲۳۷

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
معاونت امور فنی
دفتر امور فنی و تدوین معیارها

وزارت نیرو
سازمان مدیریت منابع آب ایران
دفتر استاندارد مهندسی آب

omoorepeyman.ir

جمهوری اسلامی ایران

راهنمای بهره‌برداری ونگهداری تصفیه خانه های فاضلاب شهری

(تصفیه مقدماتی)

نشریه شماره ۲۳۷

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
معاونت امور فنی
دفتر امور فنی و تدوین معیارها

وزارت نیرو
سازمان مدیریت منابع آب ایران
دفتر استاندارد مهندسی آب

انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ۸۰/۰۰/۷۴

۱۳۸۰

omoorepeyman.ir

فهرست‌برگه

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. دفتر امور فنی و تدوین معیارها
راهنمای بهره‌برداری و نگهداری تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری (تصفیه مقدماتی)/ معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها؛ وزارت نیرو، سازمان مدیریت منابع آب ایران، دفتر استاندارد مهندسی آب.- تهران: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور پشتیبانی، مرکز مدارک علمی و انتشارات، ۱۳۸۰.
۸۱ ص.: جدول.- (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. دفتر امور فنی و تدوین معیارها؛ نشریه شماره ۲۳۷)(انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور؛ ۸۰/۰۰/۷۴)
ISBN 964-425-305-1
مربوط به بخشنامه شماره ۱۰۵/۸۴۸۶-۵۴/۳۲۱۵ مورخ ۱۳۸۰/۶/۲۰

۱.فاضلاب - تصفیه - ابزار و وسایل - نگهداری و تعمیر. ۲. آب - استفاده مجدد. ۳. فاضلاب - تصفیه - استانداردها. ۴. تأسیسات - حفاظت. الف. سازمان مدیریت منابع آب ایران. دفتر استاندارد مهندسی آب. ب. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. مرکز مدارک علمی و انتشارات. ج. عنوان. د. فروست.

ش.۲۳۷ ۲۴س/۳۶۸ TA

شابک ۱-۳۰۵-۴۲۵-۹۶۴ ISBN 964-425-305-1

راهنمای بهره‌برداری و نگهداری تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری (تصفیه مقدماتی)
تهیه کننده: معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها
ناشر: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. معاونت امور پشتیبانی. مرکز مدارک علمی و انتشارات
چاپ اول: ۱۰۰۰ نسخه، ۱۳۸۰
قیمت: ۷۰۰۰ ریال
لیتوگرافی: قاسملو
چاپ و صحافی: موسسه زحل چاپ
همه حقوق برای ناشر محفوظ است.

omoorepeyman.ir

باسمه‌تعالی

ریاست جمهوری
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
دفتر رئیس سازمان

بخشنامه به‌دستگاههای اجرایی، مشاوران و پیمانکاران	شماره : ۱۰۵/۸۴۸۶-۵۴/۳۲۱۵
	تاریخ : ۸۰/۶/۲۰

موضوع : راهنمای بهره‌برداری و نگهداری تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری (تصفیه مقدماتی)

به‌استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرحهای عمرانی موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چهارچوب نظام فنی و اجرایی طرحهای عمرانی کشور (مصوبه شماره ۲۴۵۲۵/ت۱۴۸۹۸ه، مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیات وزیران) به پیوست، نشریه شماره ۲۳۷ دفتر امور فنی و تدوین معیارهای این سازمان،با عنوان "راهنمای بهره‌برداری و نگهداری تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری(تصفیه مقدماتی)" از نوع گروه سوم ابلاغ می‌گردد.

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

عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها یا راهنماهای جایگزین را برای دفتر امور فنی و تدوین معیارهای این سازمان، ارسال دارند.

محمد ستاری‌فر
معاون رئیس جمهور و رئیس سازمان

omoorepeyman.ir

بسمه تعالی

پیشگفتار

استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل تهیه (مطالعات امکان سنجی) مطالعه و طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری طرحهای عمرانی بلحاظ توجیه فنی و اقتصادی طرحها، کیفیت طراحی و اجرا (عمر مفید) و هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری از اهمیتی ویژه برخوردار می‌باشد.

نظام فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (مصوبه مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیأت محترم وزیران) بکارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح و نیز توجه لازم به هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری در قیمت تمام‌شده طرحها را مورد تأکید جدی قرار داده است.

با توجه به مراتب یاد شده و شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران، امور آب وزارت نیرو (طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور) با همکاری معاونت امور فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (دفتر امور فنی و تدوین معیارها) براساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه اقدام به تهیه استانداردهای مهندسی آب نموده است.

استانداردهای مهندسی آب با در نظر داشتن موارد زیر تهیه و تدوین شده است:

- استفاده از تخصصها و تجربه‌های کارشناسان و صاحبنظران شاغل در بخش عمومی و خصوصی
- استفاده از منابع و مآخذ معتبر و استانداردهای بین‌المللی
- بهره‌گیری از تجارب دستگاههای اجرایی، سازمانها، نهادها، واحدهای صنعتی، واحدهای مطالعه، طراحی و ساخت
- پرهیز از دوباره‌کاریها و اتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور
- توجه به اصول و موازین مورد عمل مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و سایر مؤسسات تهیه‌کننده استاندارد

ضمن تشکر از کارشناسان محترم برای بررسی و اظهار نظر در مورد این استاندارد، امید است مجریان و دست‌اندرکاران بخش آب، با بکارگیری استانداردهای یاد شده، برای پیشرفت و خودکفایی این بخش از فعالیتهای کشور تلاش نموده و صاحبنظران و متخصصان نیز با اظهار نظرهای سازنده در تکامل این استانداردها مشارکت کنند.

معاون امور فنی

تابستان ۱۳۸۰

omoorepeyman.ir

ترکیب اعضای کمیته

این استاندارد با مشارکت اعضای کمیته فنی شماره ۵-۳ (بهره‌برداری و نگهداری از تصفیه خانه‌های آب و فاضلاب) تهیه شده که اسامی ایشان به شرح زیر است:

آقای پرویز ثمر	**کارشناس آزاد**	**دکترا در مهندسی عمران (آب و فاضلاب)**
آقای عباس حاج حریری	**شرکت آب و فاضلاب استان تهران**	**فوق‌لیسانس‌مهندسی صنایع**
خانم مینا زمانی	**طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب**	**لیسانس مهندسی شیمی**
آقای عبدالله عسکری	**مهندسین مشاور باز آب**	**دکترای مهندسی مکانیک**
آقای علی فتوحی	**کارشناس بازنشسته وزارت نیرو**	**لیسانس مهندسی شیمی**
آقای علی قیصری فر	**مهندسین مشاور طرح و تحقیقات آب و فاضلاب اصفهان**	**دکترای مهندسی بهسازی**
آقای‌امیرسعیدموسوی‌حجازی	**کارشناس آزاد**	**فوق لیسانس مهندسی مکانیک**

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
- مقدمه	۱
۱- هدف	۱
۲- دامنه کار	۲
۳- انواع عملیات تصفیه فاضلاب	۲
۴- ویژگیهای فاضلاب	۳
۴-۱ ویژگیهای فیزیکی فاضلاب	۴
۴-۲ میکروارگانیسمهای بیماری‌زا در فاضلاب	۸
۴-۳ ترکیب شیمیایی	۱۰
۴-۴ نمونه‌برداری	۱۷
۴-۵ اصول نظری نمونه‌برداریها	۱۹
۵- تصفیه مقدماتی	۲۰
۵-۱ آشغالگیر	۲۰
۵-۲ افت فشار در آشغالگیرها	۲۱
۵-۳ سرعت جریان فاضلاب در کانال آشغالگیر	۲۱
۵-۴ سیستمهای کنترل	۲۱
۵-۵ روشهای آشغالروبی در آشغالگیرها	۲۱
۵-۶ بهره‌برداری متعارف	۲۲
۵-۷ دشواریهای بهره‌برداری	۲۳
۵-۸ برنامه‌ریزی برای نگهداری و تعمیرات	۲۵
۵-۹ دفع آشغال	۲۵
۵-۱۰ بازده آشغالگیرها	۲۶
۵-۱۱ نکات ایمنی	۲۶
۶- حوضهای دانه‌گیری	۲۶
۶-۱ تعریف دانه	۲۷
۶-۲ اهداف دانه‌گیری	۲۷
۶-۳ سرعت افقی جریان فاضلاب در حوض‌های دانه‌گیر	۲۷
۶-۴ روش‌های مختلف دانه‌گیری، تمیز کردن و بهره‌برداری از آنها	۲۷

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۶-۵ دانه‌شویی	۳۴
۶-۶ انتقال دانه‌ها در داخل تصفیه‌خانه	۳۴
۶-۷ بهره‌برداری	۳۴
۶-۸ نگهداری و تعمیرات	۳۷
۶-۹ ملاحظات ویژه در تصفیه مقدماتی	۳۹
۶-۱۰ بو و کنترل آن	۳۹
۶-۱۱ کنترل کیفیت فاضلاب خام ورودی به شبکه فاضلاب	۳۹
۶-۱۲ توصیه‌های ایمنی	۴۰
۶-۱۳ تعیین مقدار دانه‌های حذف شده و مواد آلی همراه با آن	۴۱
۶-۱۴ تهیه گزارش	۴۱
۷- حوض ته نشینی	۴۲
۷-۱ ته‌نشینی	۴۲
۷-۲ شناورسازی	۴۲
۷-۳ عوامل مؤثر در ته‌نشینی	۴۳
۷-۴ عوامل مؤثر در شناورسازی	۴۳
۷-۵ تأثیر متقابل سایر واحدهای عمل کننده	۴۳
۷-۶ بهره‌برداری متعارف حوض ته نشینی	۴۵
۷-۷ کنترل فرایند	۴۸
۸- دشواریهای بهره‌برداری از حوض ته‌نشینی	۵۵
۸-۱ مسائل و مشکلات	۵۵
۹- کنترل آزمایشگاهی	۶۱
۹-۱ اهمیت تصفیه فاضلاب و کنترلهای کیفی آن	۶۱
۹-۲ آزمایشهای کنترل مواد جامد	۶۱
۹-۳ تعیین مقدار اکسیژن محلول "DO"	۶۴
۹-۴ اکسیژن شیمیایی مورد نیاز برای تجزیه مواد آلی فاضلاب شهری "COD"	۶۵
۹-۵ تعیین تقریبی بار آلودگی‌های آلی تجزیه‌پذیر فاضلاب شهری در فرایند بیوشیمیایی با آزمایش BOD	۶۶

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۹-۶ آزمایش فرایندهای انعقاد - لخته‌سازی و ته‌نشینی	۶۸
۹-۷ آزمایش تعیین مقدار روغن و چربی	۶۹
۹-۸ کنترل عناصر ومواد مزاحم (ریز آلاینده‌ها)	۷۰
۹-۹ کلرزنی فاضلاب و پساب تصفیه شده و اندازه‌گیری کلر باقیمانده	۷۲
۱۰- تعمیرات و نگهداری	۷۳
۱۰-۱ تعمیرات برنامه‌ریزی شده آشغالگیرها	۷۳
۱۰-۲ تعمیرات برنامه‌ریزی شده حوض‌های دانه‌گیر	۷۴
۱۰-۳ تعمیرات حوض‌های ته‌نشینی اولیه	۷۵
۱۱- منابع و مآخذ	۸۱

omoorepeyman.ir

مقدمه

تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری عموماً به‌منظور بهبود نسبی کیفیت فاضلاب‌های جمع‌آوری شده از مراکز جمعیت و بعضاً برخی از صنایعی که فاضلاب آنها با فاضلاب شهری اختلاط پیدا می‌کند، ساخته می‌شوند.کیفیت فاضلابهای تصفیه شده آماده برای دفع و یا مصرف مجدد در کشاورزی، طبق ضوابط ویژه مربوط به وضعیت زیست محیطی آبهای پذیرنده و با توجه به موازین حفظ توسعه پایدار تعیین می‌گردد. این کیفیت در ارتباط با عواملی چون خصوصیات منابع آب (خودپالایی)، برنامه آمایش سرزمین، ویژگیهای زیست محیطی و بالاخره حفظ کیفیت مطلوب زندگی تغییر می‌پذیرد و از لحاظ اقتصادی توجیه می‌گردد. لیکن در کشور ما فعلاً سه استاندارد برای حداقل کیفیت پساب تصفیه و تخلیه شده به آبهای سطحی، زمین و کاربرد در کشاورزی تعریف گردیده است که لازم‌الاجرا می‌باشد.

احداث تصفیه‌خانه‌های فاضلاب غالباً همراه با سرمایه‌گذاری قابل توجه و هزینه بهره‌برداری چشم‌گیری است، بدین سبب بهره‌برداری و نگهداری صحیح از این تصفیه‌خانه‌ها در بازده سرمایه‌گذاری‌های انجام شده اهمیت ویژه‌ای کسب می‌کند. در استاندارد پیش‌رو پس از شرح مختصری از هر فرآیند در عملیات تصفیه فاضلاب، بهره‌برداری متعارف، دشواریهای بهره‌برداری و کنترل آزمایشگاهی فرآیند مزبور شرح داده شده‌است. بدین ترتیب نه تنها اطلاعات ولو مختصر درخصوص هر فرآیند ارائه شده بلکه کلیه عوامل عمده دخیل در بهره‌برداری از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب بررسی، و راهکارها و دستورالعمل‌های ویژه‌ای مشخص گردیده‌اند.

استاندارد حاضر در سه بخش جدا از یکدیگر ارائه شده‌است. بخش اول به کلیاتی درخصوص بهره‌برداری و تصفیه مقدماتی تخصیص داده شده، بخش دوم شامل تصفیه ثانویه، تصفیه و دفع لجن و بالاخره سایر عملیات جنبی و بخش سوم شامل روشهای مختلف تصفیه طبیعی می‌باشد. جلد حاضر دربرگیرنده بخش نخست است.

۱- هدف

هدف از نگهداری و بهره‌برداری از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، حفظ تأسیسات و تجهیزات تصفیه‌خانه به منظور میسر شدن بهره‌برداری بهینه است. برای دستیابی به این هدف توجه به موارد زیر ضروری است، ضمن آنکه این هدف به لحاظ حفظ سرمایه‌گذاری ملی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

- برنامه‌ریزی
- سازماندهی
- استخدام نیروهای مناسب و بهینه‌سازی آنها

omoorepeyman.ir

- رعایت دستورالعملهای استاندارد در مورد نگهداری و تعمیرات
- رعایت دستورالعملهای ویژه ارائه شده توسط مشاور
- رعایت دستورالعملهای خاص ارائه شده از سوی سازندگان
- ایجاد سیستم مدرن نگهداری و تعمیرات
- رعایت استانداردهای ایمنی و زیست محیطی

۲- دامنه کار

راهنمای حاضر به منظور استانداردکردن هرچه بیشتر بهره‌برداری و نگهداری از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب درکشور تدوین شده است. در این راهنما فرآیندهای عمده در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب درکشور شرح داده شده، سپس دشواریهای بهره‌برداری در هر فرآیند و روشهای رفع آنها بیان گردیده و در نهایت برخی اقدامات ضروری در کنار عملیات تصفیه شامل رکوردبرداری، گزارش عملیات و رعایت موازین ایمنی بهره‌برداری معین شده‌اند. فرآیندهای مورد بحث در این راهنما عبارتند از :

- آشغال‌گیری، دانه‌گیری، ته‌نشینی، شناورسازی
- ضدعفونی فاضلاب توسط کلر

چنانکه در مقدمه نیز ذکر گردیده در راهنمای پیش‌رو تنها فرآیندهای دخیل در تصفیه مقدماتی شامل آشغال‌گیری، دانه‌گیری، ته‌نشینی و بالاخره شناورسازی مطرح می‌باشند.

۳- انواع عملیات تصفیه فاضلاب

در غالب استانداردهای رایج جهانی، عملیات تصفیه در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب براساس عملکرد به سه گروه متمایز به شرح ذیل دسته‌بندی شده‌اند:

- تصفیه اولیه : کلیه عملیات تصفیه فاضلابهایی که در آنها فرآیندهایی برای حذف قابل توجه مواد جامد معلق قابل ته‌نشینی و مواد شناور به‌کار گرفته می‌شود و حذف مواد جامد محلول در آنها انجام نمی‌پذیرد.
- تصفیه ثانویه : کلیه عملیات تصفیه فاضلابهایی که در آنها فرآیندهایی برای حذف مواد معلق کلوئیدی، مواد جامد محلول و همچنین حذف مواد آلی توسط تصفیه بیولوژیکی به‌کار گرفته می‌شود.
- تصفیه تکمیلی : کلیه عملیات تصفیه فاضلابهایی که در آنها پس از تصفیه ثانویه روشهایی برای حذف مواد آلی محلول باقیمانده، مواد معدنی باقیمانده و بالاخره مواد جامد معلق باقیمانده توسط فرآیندهایی مانند صاف‌سازی، فرآیندهای شیمیایی، حذف کربنی، فرآیندهای بیولوژیکی، الکترودیالیز و یا اسمز معکوس استفاده شده است.

omoorepeyman.ir

در تصفیه اولیه غالباً از فرآیندهایی مانند آشغالگیری، دانه‌گیری، ته‌نشینی و بالاخره شناورسازی استفاده می‌شود. چنانکه تصفیه‌خانه منحصراً برای تصفیه اولیه ساخته شده‌باشد، فرآیندهای ویژه تصفیه و دفع لجن و همچنین فرآیندهای ویژه ضدعفونی فاضلاب قبل از دفع نیز درنظر گرفته می‌شوند.

تصفیه ثانویه عمدتاً از فرآیندهایی نظیر لجن فعال و صافی چکنده تشکیل شده است.

تصفیه تکمیلی را فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تشکیل می‌دهد و معمولاً ترکیبی از فرآیندهای مزبور در این نوع تصفیه به‌کار گرفته می‌شود. شایان ذکر است این نوع تصفیه به سبب شرایط ویژه کشور در حال حاضر کاربردی ندارد ولی در آینده ممکن است در شرایط خاصی مورد استفاده قرار گیرد.

۴- ویژگیهای فاضلاب

بررسی فاضلاب بر مبنای منابع تولید آن، کیفیت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی در نمونه‌های آن صورت می‌گیرد. عوامل مورد بررسی مزبور تحت عنوان «ویژگیهای فاضلاب» مورد بحث قرار خواهد گرفت.

تعیین ویژگیهای فاضلاب از بدو ورود به تأسیسات تصفیه تا اجرای عملیات تصفیه و سالم سازی مستلزم این است که راهبران تصفیه خانه فاضلاب از چگونگی کیفیت فاضلاب ورودی و اجرای عملیات تصفیه در تأسیسات، آگاهی داشته و اقداماتی را که در زمینه شناسایی ویژگیهای فاضلاب ضرورت دارد، با برداشت نمونه‌ها و ارجاع آن به آزمایشگاه و یا اجرای بعضی آزمایشهایی که به تشخیص ویژگیها کمک کند در به دست آوردن پساب با کیفیت مطلوب تعیین شده توفیق حاصل نمایند.

نمونه‌های کلی که تطبیق عملیات اجرایی تصفیه را، از ورود فاضلاب به تصفیه خانه تا خروج پساب از تصفیه‌خانه شامل می‌شود ممکن است به آزمایشگاه مجهز تصفیه‌خانه یا آزمایشگاهی در خارج از تصفیه‌خانه که مورد اعتماد مدیریت تصفیه خانه باشد ارسال گردد.

همراه نمونه‌هایی که به آزمایشگاه ارجاع می‌شود، اطلاعات جامع شامل : شرایط نمونه‌گیری و زمان و محل برداشت نمونه، ارسال می‌گردد. بطور کلی می‌توان فاضلاب‌ها را به سه گروه متمایز شامل: فاضلابهای خانگی، فاضلابهای صنعتی و فاضلابهای سطحی تقسیم‌بندی کرد که ممکن است تصفیه خانه دریافت کننده هر یک و یا ترکیبی از دو یا سه گروه فوق باشد. به هر حال منابع تولید فاضلاب است که در ویژگیهای فاضلاب مؤثر واقع می‌شود و همین ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی و چگونگی ترکیب فاضلاب است که نوع و مراحل تصفیه را تعیین می‌کند.

فاضلاب خانگی، ابتدا از نقاط مسکونی جمع آوری شده و فاضلابهای ناشی از فعالیت‌های غیر صنعتی و مؤسسات خدمات عمومی به آن اضافه می‌شود.

omoorepeyman.ir

تقریباً می‌توان گفت که فاضلابهایی که به طور مداوم از مناطق مسکونی جاری می‌شوند، دارای ترکیب یکنواخت می‌باشند، مگر اینکه تغییراتی در ترکیب آنها در اثر تغییر در شرایط جغرافیایی، اجتماعی، اقتصادی و یا اقلیمی ظاهر شود.

راهبران تصفیه خانه نیز ضرورت دارد که از چگونگی دریافت فاضلابهای شهری و منابع دیگر تولید فاضلاب و جمع آوری آنها و الحاق بارش آب‌ها در مجاری جمع‌آوری و انتقال، اطلاع داشته باشند؛ زیرا افزایش میزان فاضلابهای ورودی در تصفیه‌خانه، در شرایط هیدرولیکی تصفیه خانه اثر نامساعدی خواهد داشت. مگر تصفیه‌خانه‌هایی که فاضلابهای خانگی را به طور مجزا تحت عملیات تصفیه قرار داده و جریانهای آبهای سطحی و سیلابی را در بخشی دیگر از تأسیسات دریافت می‌کنند.

در تصفیه‌خانه‌هایی که جریان سیلابها و آب ذوب برف را توأم با فاضلابهای خانگی دریافت می‌کنند تغییرات شدیدی در پسابهای خروجی در شرایط تغییر فصل پیدا خواهد شد مضافاً اینکه این تغییرات ممکن است سبب انحلال مواد آلی و پیوستن مواد معلق آلوده کننده در پساب باشد که همراه با جریانهای سیلابی و شستشوی گذرگاهها و آبهای حاصل از جریانهای خیابانی در فاضلاب وارد شده‌اند. اثر هیدرولیکی و آلوده سازی جریانها در ساعات اولیه بارندگی‌ها و به ویژه در شرایط اولین بارش فصلی خیلی شدید خواهد بود.

۱-۴ ویژگیهای فیزیکی فاضلاب

ویژگیهای فیزیکی فاضلاب شامل: دما، رنگ، بو، کدورت و میزان جریان فاضلاب و هدایت الکتریکی و قابلیت ته‌نشینی مواد معلق همراه آن است. بهره‌برداران تصفیه خانه فاضلاب، در اقداماتی که مربوط به عملیات تصفیه و راهبری تأسیسات است، به‌طورکلی بعضی از ویژگیهای فوق را برای تشخیص و مراقبت در تصفیه و راهبری تصفیه‌خانه مورد توجه قرار می‌دهند.

۱-۱-۴ دما

دمای فاضلاب نشان دهنده انرژی حرارتی است که در آن وجود دارد. درجه حرارت با دومقیاس مختلف درجه سانتیگراد (°C) و درجه فارنهایت (°F) که با رابطه زیر قابل تبدیل به همدیگر می‌باشند اندازه‌گیری می‌شود.

$$(۱)\quad °F = \frac{۹}{۵}°C + ۳۲ \qquad \text{و} \qquad (۲)\quad °C = \frac{۵}{۹}(°F - ۳۲)$$

معمولاً فاضلاب کمی گرم‌تر از آب سردی است که از شیر دستشویی منازل دریافت می‌شود، زیرا در مسیر جریان فاضلاب، پساب‌ها و آبهای مصرف شده گرم خانه‌های مسکونی و سایر منابع تولید فاضلاب در آن تخلیه می‌شود. به

omoorepeyman.ir

سبب اینکه فاضلاب مسیر طولانی را قبل از ورود به تصفیه‌خانه طی می‌کند دمای فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه تقریباً معادل دمای زمین است. بنابراین در فصل تابستان، فاضلاب گرم‌تر از زمستان خواهد بود و میانگین دمای سالانه فاضلاب بین ۱۰ تا ۲۰ درجه سانتیگراد (۵۰ تا ۷۰ درجه فارنهایت) خواهد بود. بطورکلی میزان فعالیت‌های بیولوژیکی در فاضلاب نیز با دمای آن بستگی دارد. بنابراین چنانکه دما کمی بالا رود، میزان فعالیت میکروارگانیسم‌ها در تغذیه از مواد آلی موجود در فاضلاب و مصرف اکسیژن آنها نیز افزایش می‌یابد. فعالیت میکروارگانیسمها تا رسیدن به درجه حرارت بهینه برای آنها، با ازدیاد دما افزایش می‌یابد و سپس با ازدیاد دما فعالیت میکروارگانیسمها شروع به کاهش می‌کند.

افزایش ناگهانی دمای فاضلاب شهری ورودی به تصفیه خانه نشان دهنده ورود فاضلاب صنعتی به شبکه می‌باشد و نقصان ناگهانی دما نشان‌دهنده ورود فاضلابهای سطحی یا نفوذی است.

۴-۱-۲ رنگ

رنگ فاضلاب به نوع، مقدار مواد محلول، مواد معلق و کلوئیدی که همراه فاضلاب می‌باشد بستگی دارد. فاضلابهایی که تازه باشند معمولاً به رنگ خاکستری است و چنانکه فعالیت‌های بی‌هوازی در فاضلاب آغاز گردد رنگ تیره‌تر خواهد شد. رنگ‌های تیره‌تر موید این است که فاضلاب نیاز به هوادهی دارد. رنگ‌های دیگر معمولاً حاکی از تخلیه فاضلابهای صنعتی در جریان فاضلاب است. به طور مثال رنگ‌های آبی، سبز یا نارنجی ممکن است ناشی از صنایع آبکاری باشد و رنگ‌های قرمز، آبی، زرد نیز از رنگ‌کاریها تخلیه می‌شود. در صورتیکه رنگ فاضلاب سفید است موید تخلیه فاضلاب صنایع لبنیات یا رنگ شیره گیاهی است. اطلاع از صنایعی که در جوار سیستم جمع آوری و انتقال فاضلاب استقرار دارند و رنگ و کیفیت فاضلابی که در این سیستم دفع می‌کنند برای راهبری تصفیه‌خانه فاضلاب حائز اهمیت است.

۴-۱-۳ بو

با وجوداینکه بو پارامتر دقیقی محسوب نمی‌شود ولی منبع اطلاعاتی بسیار با ارزشی برای بهره‌برداران می‌باشد. حس بویایی انسان نسبت به بو کاملاً حساس است و عوامل تولید بو در فاضلاب را به خوبی تشخیص می‌دهد. فاضلاب تازه بوی «کپک» می‌دهد، دیگر فاضلابها مانند فاضلاب تأسیسات نفت و حلال‌ها بوی غیر طبیعی به فاضلاب می‌دهند که مؤید اختلاط با فاضلابهای صنعتی مزبور است.

از آنجا که ممکن است برخی ترکیبات دارای بوی مسموم کننده در فاضلاب تخلیه شده باشند، رعایت احتیاط در بوییدن نمونه فاضلاب لازم است، ولی بوییدن فاضلابی که در بطری ارایه شود ممنوع است مگر اینکه با رعایت توصیه‌های موازین حفاظتی انجام گیرد.

omoorepeyman.ir

تشخیص بوهای غیر عادی در یک تصفیه خانه به ویژه در مناطق محصور، مستلزم رعایت دقیق دستورالعمل‌های حفاظتی در نمونه آب و یا در بازدید از تصفیه خانه است.

واکنش‌های شیمیایی بی هوازی، در محیط فاضلاب، گاز سولفیدهیدروژن (H_2S) تولید می‌نماید که با بوی تخم مرغ گندیده شناخته می‌شود. وجود گاز H_2S با انتشار بوی نا مطبوع، راهبری تصفیه خانه را به ضرورت بالا بردن مقدار اکسیژن محلول فاضلاب آگاهی می‌دهد. نظر به اینکه این گاز شاخص عملکرد نامناسب سیستم تصفیه است علاوه بر سمی بودن، خاصیت خورندگی نیز دارد. همچنین گازمتان نیز ممکن است همراه با سولفیدهیدروژن باشد که دارای قابلیت انفجار بیشتری نسبت به آن است. شرایطی که به تولید گاز متان و سولفید هیدروژن می‌انجامد به اکسیژن بسیار زیاد نیازمند است و موجب محیط عاری از اکسیژن می‌گردد. بنابراین وجود سولفید هیدروژن و متان رعایت موازین ایمنی بسیار دقیقی را می‌طلبد.

۴-۱-۴ کدورت

اندازه‌گیری کدورت فاضلاب با دستگاه «کدورت سنج» انجام می‌شود. تغییر مقدار مواد معلق جامد و مواد محلول مولد رنگ همراه فاضلاب در میزان کدورت مؤثراست. اندازه‌گیری کدورت در فاضلاب ورودی توصیه شده است، همچنین به وسیله یک سیستم خودکار مقدارکدورت پساب خروجی از حوضهای ته‌نشینی مرحله دوم اندازه‌گیری می‌گردد و در نتیجه مقدار مواد معلق فرار کرده از این سیستم مشخص می‌شود. این اطلاعات می‌تواند اساس تنظیم صحیح، دقیق و سریع عملیات بهره‌برداری قرار گیرد.

۴-۱-۵ تغییرات جریان

جریان متوسط فاضلاب بر حسب ساعت، روز، هفته و سال متغیر می‌باشد. جریان روزانه فاضلاب به وسعت شبکه جمع‌آوری فاضلاب بستگی دارد و عموماً شبکه‌های جمع‌آوری کوچک تغییرات زیاد جریان روزانه را سبب می‌شوند. سایر عوامل مؤثر بر تغییرات جریان شامل نوع ایستگاه پمپاژ، نوع صنایع و همچنین ویژگیهای جمعیت و فرهنگ آنها می‌باشد.

حداکثر جریان روزانه که به تصفیه خانه‌های کوچک وارد می‌شود؛ بر اساس برنامه زمانی زیر است:

حداقل حجم فاضلاب دریافتی در تصفیه خانه معمولاً ساعات آخر شب تا نزدیک صبح خواهد بود (۸ تا ۱۰ صبح ، ۱۲ تا ۱۴ و ۱۶ تا ۱۹ بعدازظهر).

جریان حداکثر و حداقل با توجه به وسعت شبکه جمع‌آوری و طول مسیر انتقال دارای تغییراتی است. طولانی بودن مسیر سبب تعدیل جریان فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه می‌شود که دیگر نیازی به در نظر گرفتن حجم ذخیره‌سازی شبکه نیست.

omorepeyman.ir

۴-۱-۶ هدایت الکتریکی[1]

هدایت الکتریکی فاضلاب نشان دهنده غلظت مواد محلول موجود در آب مصرفی آن شهر است. بالا رفتن غیر طبیعی هدایت الکتریکی مؤید تخلیه‌های غیر عادی به سیستم فاضلاب است که معمولاً ناشی از تخلیه فاضلابهای صنعتی خواهد بود. با افزودن مواد هادی، مانند نمک طعام در جریان فاضلاب و یادداشت زمان ورود محلول مزبور و قرائت هدایت الکتریکی در پایین دست می‌توان زمان انتقال فاضلاب را در فواصل مختلف اندازه‌گیری کرد.

۴-۱-۷ ته‌نشینی

مواد جامد فاضلاب به صورت زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

محلول، مواد ریزدانه یا کلوئیدی، مواد قابل ته‌نشینی و مواد شناور.

مواد محلول و مواد کلوئیدی و مواد شناور نیز تحت عنوان «مواد ته‌نشین نشدنی» گروه واحدی را تشکیل می‌دهند.

مواد جامدی که به صورت محلول در فاضلاب وجود دارند، قابلیت عبور از صافی‌های غشایی با مجاری ۰/۴۵ میکرومتر قطر را دارا می‌باشند مانند محلول قند و نمک طعام.

مواد کلوئیدی نیز از دانه‌های بسیار ریز و غیر قابل ته نشینی در فاضلاب می‌باشند که در محیط مایع ته‌نشین نشده ولی در اثر عبور دادن از صافی‌هایی غشائی با منافذ ۰/۴۵ میکرومتر در روی صافی باقی می‌مانند.

مواد جامد قابل ته‌نشینی نیز در صورت سکون و توقف طولانی از فاضلاب جدا شده و ته‌نشین می‌شوند. قابلیت ته‌نشینی این مواد نیز با اجرای آزمایش بر اساس دستورالعمل‌های استاندارد که با توقف یک ساعت یا توقف ۳۰ دقیقه‌ای توصیه شده است تعیین می‌گردد که می‌توان درصد مقدار ته نشینی را در هر یک از دو روش استاندارد مشخص نمود. این روشها در زیر شرح داده شده است.

اجسام شناور موادی هستند که وقتی جریان فاضلاب متوقف گردد در سطح فاضلاب شناور می‌شوند، قسمت مهمی از این مواد را «روغن» و چربی، تشکیل می‌دهد که به طور متعارف یکی از مزاحم‌ترین آلاینده‌های فاضلاب است.

۴-۱-۷-۱ سنجش ته‌نشینی

برای اجرای این آزمایش یک عدد ظرف شیشه‌ای مخروطی شکل مدرج که به نام قیف «ایمهاف»[2] خوانده می‌شود مورد نیاز خواهد بود. برای مدت یک ساعت، «فاضلاب خام» را که از ابتدای ورود به تصفیه خانه نمونه گیری شده در این ظرف مخروطی که یک لیتر گنجایش دارد ریخته و مقادیر ته‌نشینی را از ستون مدرج در بدنه ظرف قرائت

1- Electrical Conductivity

2- Imhoff Cone

omoorepeyman.ir

می‌کنند. زمان، حجم رسوب ته‌نشین شده و حجم مایع که در بخش فوقانی مخروط طبقه روشنی را تشکیل داده است یادداشت و بر حسب میلی‌لیتر در هر لیتر گزارش می‌شود. ارقام ۱۰ تا ۲۰ میلی‌لیتر در هر لیتر از فاضلاب خام و ۱ تا ۰/۱ میلی‌لیتر در هر لیتر برای فاضلاب خروجی از حوض ته‌نشینی اولیه اندازه‌گیری و گزارش می‌شود.

۲-۷-۱-۴ سنجش قابلیت ته‌نشینی حجمی (در روش نیم ساعتی)

روش آزمایش ته‌نشینی نیم ساعته، در مورد «لجن فعال» اجرا می‌شود که به منظور اطلاع از ویژگیهای فلوک‌های بیولوژیک است. از لوازم آزمایش، «استوانه مدرج یک لیتری» و یا وسیله اختصاصی جهت این آزمایش که ته‌نشین کننده[1] خوانده می‌شود را می‌توان ذکر کرد. این استوانه مدرج بلورین با قطر بزرگ و گنجایش ۲ لیتر است و نتیجه آزمایش به میلی لیتر در هر لیتر برای حجم لجن ته‌نشین شده (SSV)[2] گزارش خواهد شد، که معمولاً بین ۱۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌لیتر در هر لیتر خواهد بود و نتیجه آزمایش به غلظت مواد معلق بستگی دارد. در مورد فاضلابی که خواص ته‌نشینی کمتری دارد نتیجه آزمایش با ارقام فوق متفاوت خواهد بود و در هر حال نتیجه آزمایش حاکی از وجود مشکلاتی در بهره‌برداری است. گزارش آزمایش ۳۰ دقیقه‌ای درموردی که مایع مخلوط مورد آزمایش قرار می‌گیرد با علامت (MLSS)[3] گزارش می‌شود که با در دست داشتن این اطلاعات "اندیس حجم لجن" (SVI)[4] محاسبه می‌شود.

$$SVI = SSV \times ۱۰۰۰ / MLSS$$

۲-۴ میکروارگانیسمهای بیماری‌زا در فاضلاب

آزمایشهای میکروبیولوژیکی، وجود ارگانیسم‌های بیماری‌زا[5] و باکتریهای شاخص راکه تحت عنوان «ارگانیسم‌های پاتوژن» خوانده می‌شود، مشخص می‌سازد. این ارگانیسم‌ها برای «فاضلاب» معرف شرایط تصفیه و گندزدایی پساب می‌باشد. اجرای آزمایشهایی به منظور تشخیص انواع ارگانیسم‌های بیماری زا، همواره مقدور نیست، بدین لحاظ آزمایش به کار گرفته شده بطور متعارف برای تشخیص «باکتری‌های شاخص آلودگیها» خواهد بود که به طور کلی معرف و شناساگر وجود ارگانیسم‌های بیماری زا می‌باشد. «باکتریهای شاخص»[6] که معمولاً برای این منظور به کار گرفته می‌شوند شامل کلی فرمهای کل و مدفوعی هستند. شمارش و تشخیص ویروس‌ها نیز مقدور است ولیکن

1- Settleometer
2- Settled Sludge Volume (SSV)
3- Mixed Liquor Suspended Solid
4- Sludge Volume Index (SVI)
5- Pathogenic
6- Indicator Bacteria

omoorepeyman.ir

آزمایشهایی که باید به کار گرفته شوند، مستلزم استفاده از آزمایشگاه، دستگاههای ویژه و امکانات تخصصی است. روش آزمایشهای مورد نیاز که برای تعیین کیفیت میکروبی و بیولوژیکی فاضلاب و پساب می‌توان از آنها بهره‌گیری کرد در کتاب «استاندارد متد»[1] به طور کامل ارایه شده است.

۴-۲-۱ شاخص برای باکتریهای بیماری‌زا

کلی فرم‌های مدفوعی که به تعداد فراوان در محیط زیست و نیز به تعداد فوق العاده زیاد در فاضلاب خام وجود دارند در پایان عملیات تصفیه ثانویه (مرحله دوم تصفیه) فاضلاب به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد و لیکن هنوز به تعداد زیاد در پساب خروجی از مرحله دوم تصفیه باقی خواهد ماند.

نتیجه شمارش «کلی‌فرم‌ها» تحت عنوان‌های «کل کلی فرم‌ها» و «کلی فرم‌های مدفوعی» گزارش می‌شود و این ارگانیسم‌ها فی‌النفسه بیماری‌زا نیستند ولیکن این ارقام گزارش به این دلیل به عنوان شاخص تعداد ارگانیسم‌های بیماری‌زا به‌کار گرفته می‌شوند که مقاومت آنها در برابر مواد ضدعفونی کننده بیشتر از غالب ارگانیسم‌های بیماری زا می‌باشد و تعداد آنها به مراتب بیش از ارگانیسم‌های بیماری‌زا و شمارش آنها ساده‌تر است. بنابراین حذف نسبی کلی‌فرم‌ها به آن معنی است که ارگانیسم‌های بیماری‌زا وجود ندارد.

در روش فیلتر غشایی شمارش کل کلی فرم‌ها و شمارش باکتریهای مدفوعی به واحد «کلنی‌ها در یکصد میلی‌لیتر»[2] ارایه می‌شود و در صورتی‌که آزمایش با به کارگرفتن تعدادی لوله‌های آزمایش برای کشت نمونه، اجرا شده است به (MPN)[3] که تعداد احتمالی کلی فرم‌ها در یکصد میلی‌لیتر از نمونه است گزارش خواهد شد. در غالب مجوزها حدی از کلی فرم‌ها قید شده، بنابراین بعضی از اشکال ضدعفونی مانند کلرزنی معمولاً برای حفظ این حدود ضرورت دارد.

۴-۲-۲ آزمایش میکروسکپی

آزمایش میکروسکپی فاضلاب و فرآیندهای مختلف تصفیه آن قادر است اطلاعات ذیقیمتی را در خصوص ویژگیهای بیولوژیکی سیستم تأمین کند و بدان وسیله کنترل فرآیندها و به ویژه فرآیند لجن فعال میسر می‌گردد. آزمایش میکروسکپی لجن، وضعیت لجن را روشن می‌کند و در مورد مسایل فرآیندها هشدار می‌دهد، آزمایش میکروسکپی شکل ظاهری لخته‌ها، روشنی لجن آب، نوع و توزیع پروتوزوآ[4] و وجود یا عدم وجود تاژکداران و میکروارگانیسم‌های رشته‌ای[5] را نشان می‌دهد.

1- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

2- Unit of colonies per l00 ml

3- Most Probable Number

4- Protozoa

5- Filamentous Bacteria

omoorepeyman.ir

۳-۴ ترکیب شیمیایی

آزمایش شیمیایی فاضلاب و فرآیندهای داخل تصفیه‌خانه اطلاعات وسیعی در خصوص ویژگیهای فاضلاب و وضعیت فرآیندهای تصفیه در اختیار ما قرار می‌دهد. آزمایشهای شیمیایی اطلاعاتی در خصوص غلظت موادی که باید آزمایش شوند، به ما می‌دهد. این اطلاعات به ویژه وقتی با میزان جریان در نظر گرفته شوند در تعیین بار جرمی و همچنین مساعدت به بهره‌بردار برای پایش و کنترل فرآیندهای تصفیه به کار خواهد آمد.

برای هماهنگی با مجوز صادر شده از سوی سازمان حفاظت محیط زیست و یا ارگانهای مسئول ممکن است به تجزیه و تحلیل‌های شیمیایی متعدد نیاز باشد.

ترکیبات شیمیایی را با توجه به اهداف خاص می‌توان به چندگروه تقسیم کرد. در مواردی، لازم است بخش محلول و بخش غیر محلول یک مولفه از یکدیگر تفکیک گردند. چنین اطلاعاتی به ارزیابی عملکرد واحدهای تصفیه و یا عملکرد مورد انتظار طرحهای توسعه جدید کمک می‌کند.

اختلاف بین غلظت ترکیبات محلول و غیر محلول با اندازه‌گیری کل مواد و سپس بعد از صاف کردن به کمک صافی غشایی فیلتر (۰/۴۵ میکرون) حاصل می‌گردد. باکم کردن غلظت مواد محلول از غلظت کل مواد جامد، غلظت مواد غیر محلول یا دانه‌ای به دست می‌آید.

۱-۳-۴ pH

رقم pHکه بطورکلی حدود تغییرات آن بین ۱ تا ۱۴ می‌باشد، غلظت یونی هیدروژن را در محلول نشان می‌دهد. رقم ۷ نماینده حالت خنثی در محیط است و چنانچه رقم pHکمتر از ۷ باشد محیط اسیدی و اگر بالاتر از ۷ باشد محیط قلیایی است.

رقم pH در فرآیند تصفیه فاضلابهای بیولوژیکی بسیار حائز اهمیت است زیرا، میکروارگانیسم‌ها در محیطی که شرایط pH آن بین ۶/۵ تا ۸ باشد فعالیت کافی دارند و در شرایط خارج از محدوده ارقام ۶/۵ تا ۸ فعالیت میکروارگانیسم‌ها تضعیف و یا متوقف می‌گردد. عمل «نیترات‌سازی[1]» به ویژه در برابر pH محیط حساسیت دارد. در سیستمهای بیولوژیکی غیر آشنا برای باکتری، تقلیل pHبه کمتر از رقم ۶ موجب توقف فعالیتهای بیولوژیکی خواهد گردید.

فاضلاب خام معمولاً دارای شرایط pH نزدیک به رقم ۷ است و هر گونه تغییر شدید در این شرایط حاکی از الحاق فاضلابهای صنعتی یا فاضلابهای غیر خانگی است. فعالیتهای بیولوژیکی غیر هوازی pH را تقلیل می‌دهند. بنابراین

1- Nitrification

omoprepeyman.ir

افت pH همراه با مشاهده رنگ تیره و بوی هیدروژن سولفوره نشانه‌ای از گندیدگی در سیستم جمع‌آوری و یا فرآیندهای تصفیه می‌باشد.

عمل نیترات‌سازی در هوادهی مرحله ثانویه ممکن است pH را در حدی تقلیل دهد که در برخی از سیستمهای دارای قلیاییت محدود، مانع فعالیتهای بیولوژیکی شود.

۴-۳-۲ قلیاییت[1]

قلیاییت فاضلاب با میزان اسید مورد نیاز برای خنثی کردن خاصیت قلیائی آن اندازه‌گیری می‌شود. برای سهولت کار واحد قلیاییت به صورت «میلی‌گرم در هر لیتر کربنات کلسیم» انتخاب می‌شود. ترکیبات متعددی ایجاد قلیاییت می‌کنند. خواص آب مصرفی در قلیاییت مؤثر است، مثلاً در صورتی که سختی آب زیاد باشد قلیاییت فاضلاب نیز افزایش می‌یابد.

قلیاییت زیاد فاضلاب در واحدهای تصفیه موجب اختلال تصفیه فاضلابهای صنعتی اسیدی تخلیه شده می‌شود.

در مواردی فرایند نیتریفیکاسیون در تصفیه ثانویه، باعث کاهش قلیاییت می‌شود. بنابراین تقلیل در قلیاییت در تصفیه ثانویه فاضلاب نشان دهنده نیتریفیکاسیون در این مرحله از تصفیه می‌باشد.

۴-۳-۳ مواد جامد[2]

در نتایج آزمایش شیمی فاضلاب، یکی از ارقامی که ارایه می‌شود تحت عنوان «کل مواد جامد[3]» است. مقدار «کل‌مواد جامد» شامل «مواد محلول[4]» و «موادمعلق[5]» خواهد بود و هر یک از این دو گروه مواد نیز به نوبه خود به مواد جامد «ثابت[6] و فرار[7]» تقسیم می‌شوند.

کنترل فرآیند تصفیه مستلزم این است که بهره‌بردار از میزان غلظت جامدات ورودی، خروجی، مراحل تصفیه و نحوه اندازه‌گیری آنها اطلاع داشته باشد. در جدول ۱ نمونه‌ای از گزارش مواد جامد فاضلابهای خانگی ارائه شده است.

1- Alkalinity
2- Solids
3- Total Solids
4- Dissolved
5- Suspended Solids
6- Fixed Solids
7- Volatile Solids

omoorepeyman.ir

جدول ۱- نمونه‌ای از گزارش مواد جامد فاضلابهای خانگی

گروه‌بندی موادجامد	مقادیر مواد جامد بر حسب میلی‌گرم بر لیتر		
	ضعیف	متوسط	قوی
کل مواد جامد	۳۵۰	۷۰۰	۱۲۰۰
مواد جامد ثابت	۱۷۵	۳۵۰	۶۰۰
مواد جامد فرار	۱۷۵	۳۵۰	۶۰۰
مواد معلق:			
کل مواد معلق	۱۰۰	۲۰۰	۳۵۰ *
مواد معلق ثابت	۳۰	۵۰	۷۵
مواد معلق فرار	۷۰	۱۵۰	۲۷۵
مواد جامد محلول:			
کل مواد محلول	۲۵۰	۵۰۰	۸۵۰
مواد ثابت	۱۴۵	۳۰۰	۵۲۵
مواد فرار	۱۰۵	۲۰۰	۳۲۵

* درکشور انگلستان گاهی بیش از این مقدار است.

۴-۳-۴ نیاز اکسیژن بیولوژیکی[1] ۵ روزه (BOD_5)

آزمایش BOD_5 برای تعیین مقدار اکسیژن مورد نیاز به منظور تثبیت بیولوژیکی یک نمونه خاص برداشت شده از فاضلاب می‌باشد.

از آنجایی که سرعت فعالیت بیولوژیکی به دمای محیط بستگی دارد و ممکن است تثبیت کامل ۲۱ تا ۲۸ روز به طول انجامد، آزمایش BOD در شرایط $20^{\circ}C$ و ۵ روز استاندارد شده است که در این شرایط حداکثر حدود ۷۰٪ مواد آلی تثبیت می‌گردند. اندازه‌گیری BOD_5 یکی از مشخصات مورد نیاز مهم در اصول طراحی تصفیه‌خانه فاضلاب و تعیین بار آلی آنها است. در طراحی‌ها آزمایش BOD_5 معمولاً به منظور آگاهی از مقدار اکسیژن مورد نیاز برای اکسیداسیون مواد آلی نمونه فاضلاب خواهد بود. مقدار اکسیژنی که برای اکسیداسیون مواد آلی کربنه[2] (مواد آلی بدون نیتروژن) به‌کار می‌رود تحت عنوان «اکسیژن مورد نیاز ترکیبات کربنه» (CBOD) خوانده می‌شود. در صورتی‌که

1- Biochemical Oxygen Demand

2- Carbonaceous Organic Matters (not nitrogen)

omoorepeyman.ir

نمونه را مجدداً تحت شرایط اکسیداسیونی قرار دهیم، در این صورت واکنشهای شیمیایی مرحله دوم که تحت عنوان «نیتریفیکاسیون» شناخته می‌شوند پیش می‌آید. در خلال این مرحله باکتریهای موجود، آمونیاک رابه نیترات و نیتریت تبدیل می‌کنند.

زمان مورد نیاز برای تغییر محیط از واکنش‌های کربناتی به واکنش‌های نیتروژنی نیز با نمونه فاضلاب ارتباط دارد. چنانکه ارگانیسم‌های فعال در نیتریفیکاسیون قبلاً در نمونه فاضلاب وجود داشته باشند، ممکن است پدیده نیتریفیکاسیون قبل از خاتمه ۵ روز اتفاق بیفتد.

تصفیه خانه‌هایی که دارای طراحی دو مرحله‌ای هستند، برای حذف BOD کربنه به کار می‌روند، معهذا واکنش‌های نیتروژنه می‌توانند در پساب مرحله دوم که به خوبی تثبیت شده است در طول ۵ روز زمان تثبیت به دفعات اتفاق بیفتند. اکسیژن مورد نیاز ۵ روزه در فاضلابهای کشور ایالات متحده امریکا معمولاً بین ۱۰۰ تا ۲۵۰ میلی گرم در هر لیتر (برای فاضلابهای شهری) متغیر است لیکن امکان دارد در کشور انگلستان بیش از این مقدار باشد. در تصفیه خانه‌هایی که شبکه‌های جدید جمع‌آوری فاضلاب به آنها متصل شده است با آبهای نفوذی و تراوشی کم، ممکن است BOD_5 به مقدار حداکثر میزان بالا نزدیک باشد.

برای جلوگیری از تداخل اکسیداسیون مواد ازته و در نتیجه کاهش دقت اندازه‌گیری BOD_5، EPA توصیه کرده است که با افزودن مواد باز دارنده خاص از اکسیداسیون مواد ازته در مدت آزمایش جلوگیری شود.

۱-۴-۳-۴ اکسیژن مورد نیاز شیمیایی[1] (COD)

آزمایش COD برای تخمین سریع BOD یک نمونه فاضلاب است. این روش بر پایه اکسیداسیون شیمیایی در نمونه عمل می‌کند و اطلاعات لازم را بجای ۵ روز طی ۳ تا ۴ ساعت تأمین می‌کند. نتایج آزمایش COD معمولاً بیشتر از آزمایش BOD است.

رابطه بین BOD و COD در تصفیه‌خانه‌ها متفاوت است، بنابراین کاربرد نتیجه آزمایش COD به تنهایی در راهبری تصفیه‌خانه مستلزم این است که آزمایش "COD" و "BOD" به موازات هم اجرا شده باشد. نتیجه‌ای که از این آزمایش به دست می‌آید، اجازه خواهد داد که در هر تصفیه خانه بتوان رابطه COD : BOD را محاسبه کرد. ولی این رقم در مورد فاضلاب ورودی و پساب خروجی همواره متغیر خواهد بود.

نسبت "BOD:COD" معمولاً برای فاضلاب ورودی ۰/۵:۱ خواهد بود که در مورد پساب ثانویه که خوب تثبیت شده است به ۰/۱:۱ کاهش می‌یابد. رقم COD معمولاً در فاضلاب‌ها بین ۲۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌گرم در هر لیتر متغیر است.

1- Chemical Oxygen Demand

omoorepeyman.ir

۴-۳-۵ نیتروژن

نیتروژن در فاضلاب به چهار صورت زیر وجود دارد:

- نیتروژن آلی
- نیتروژن آمونیاکی (به صورت آمونیاک آزاد و یون آمونیم)
- نیتریت
- نیترات

وجود هر یک از انواع نیتروژن در فاضلاب بیانگر میزان تثبیت مواد آلی است.

به‌طور مثال، در فاضلاب تازه غلظت نیتروژن آلی و آمونیاکی بیش از غلظت نیترات و نیتریت است، زیرا نیتروژن آلی تحت تاثیر عوامل زیستی ابتدا به آمونیاک و سپس در شرایط مناسب به نیتریت یا نیترات تبدیل خواهد شد. علاوه بر این توده بیولوژیکی می‌تواند قسمتی از نیتروژن را مصرف کند.

تغییرات در انواع نیتروژن می‌تواند اطلاعات با ارزش و ذیقیمتی در رابطه با تصفیه فاضلاب ارائه دهد. افزایش غلظت آمونیاک در ته‌نشینی اولیه نشان دهنده حالت‌گندیدگی و تجمع بیش از حد لجن است. بالارفتن غلظت نیترات و نیتریت در مرحله دوم تصفیه، موید واکنش‌های نیتریفیکاسیون است.

غلظت متعارف نیتروژن در فاضلاب خام شهری معمولاً ۲۰ تا ۸۵ میلی‌گرم بر لیتر بر حسب کل مقدار نیتروژن است (جمع نیتروژن آلی، آمونیاکی، نیتریت و نیترات). از مقادیر مزبور ۸ تا ۳۵ میلی‌گرم بر لیتر نیتروژن آلی و ۱۲ تا ۵۰میلی‌گرم بر لیتر نیتروژن آمونیاکی خواهد بود. البته غلظتهای پایین‌تر نیتریت و نیترات ممکن است وجود داشته باشد، چنانچه فاضلابهای صنعتی حاوی BOD به فاضلاب خانگی اضافه شود نسبت BOD به ازت موجود در فاضلاب ازحد متعارف بیشتر خواهد شد و در این صورت فرآیند به غلظت نیتروژن وابسته خواهد بود. در چنین حالتی باید به صورت مصنوعی از منابع دیگر ازت لازم را تأمین کرد.

روشهای متعددی برای آزمایش و اندازه‌گیری نیتروژن کل و یا هر یک از انواع نیتروژن‌ها وجود دارد، مقدار نیتروژن آلی با استفاده از روش کجلدال [1] اندازه‌گیری می‌شود. با این روش مقدار نیتروژن آلی و آمونیاک را می‌توان اندازه‌گیری کرد که بعداً مقدار آمونیاکی که جداگانه اندازه‌گرفته شده از نتیجه به دست آمده کسر خواهد شد. مقادیر نیترات و نیتریت نیز جداگانه اندازه‌گیری می‌شوند. غلظت نیترات نیز با روشی تعیین می‌شود که مقدار کل نیترات و نیتریت را اندازه‌گیری کرده و سپس مقدار نیتریت را از آن کسر می‌کنند.

۴-۳-۶ فسفر

فسفر نیز همانند نیتروژن، به صورت ترکیبات متعددی در فاضلاب وارد می‌شود و یکی از مواد اساسی برای رشد و تولید مثل میکروارگانیسم‌هاست.

1- Kjeldahl

omoorepeyman.ir

وجود بیش از حد فسفر در آبهای سطحی به شکوفایی فوق العاده آلک‌ها و پیری زودرس[1] منابع آب سطحی منجر می‌شود. به دلایلی که گذشت استانداردهایی برای میزان مجاز فسفر در پساب خروجی از تصفیه خانه‌های فاضلاب در نظر گرفته شده است.

فسفر نیز می‌تواند به صورت «ارتوفسفات»، «پلی فسفات» و «فسفات آلی» مشاهده شود، اندازه‌گیری توأم ترکیبات فسفر تحت عنوان «کل فسفات» می‌باشد. اورتو فسفات متعارف ترین نوع ترکیبات فسفر است که برای توده بیولوژیکی فراهم بوده و در بعضی موارد کنترل آن لازم است. بعضی از ترکیبات «پلی فسفات» که ترکیبات قابل هیدرولیز شدن نامیده می‌شوند در محیط اسیدی به ارتوفسفات تبدیل می‌شوند.

در فاضلابهای خانگی معمولاً مقدار فسفات کل ۲ تا ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر خواهد بود که شامل ۱ تا ۵ میلی‌گرم بر لیتر فسفات آلی و ۱ تا ۱۵ میلی‌گرم بر لیتر فسفات‌های معدنی است.

۴-۳-۷ کلر

به‌سبب میل ترکیبی بسیار شدید کلر، کلر آزاد به طور معمول در فاضلاب خام وجود ندارد. کلر معمولاً برای ضدعفونی کردن به کار می‌رود. اندازه‌گیری کلر باقیمانده و درک نتایج حاصل از آن وسیله خوبی برای کنترل فرآیند سالم‌سازی می‌باشد.

کلر باقیمانده با روشهای آزمایشگاهی و یا با استفاده از تجهیزاتی که به طور دائمی[2] می‌تواند اندازه‌گیری و نتیجه را اعلام کند، قابل اندازه‌گیری خواهد بود.

۴-۳-۸ سولفیدها

هیدروژن سولفوره به طور مستمر سبب خورندگی شبکه جمع‌آوری فاضلاب و تأسیسات و تجهیزات تصفیه خانه شده و اثرات سوء داشته و نیازمند کنترل است. اندازه‌گیری غلظت سولفید می‌تواند بیانگر شدت خورندگی و همین‌طور مؤثر بودن برنامه‌های پیشگیری از خورندگی باشد.

۴-۳-۹ چربی، روغن و گریس‌ها[3]

مواد چرب و روغن و گریس‌ها در جریان فاضلاب در تصفیه‌خانه به صورت مواد شناور وارد می‌شوند. این مواد (FOG) ممکن است به صورت ذرات شناور یا به صورت امولسیون[4] در داخل فاضلاب یا به صورت محلول به تصفیه خانه وارد شوند.

1- Eutrophication
2- On - line
3- Fats, Oils, and Greases
4- Emulsion

omoorepeyman.ir

مواد چرب به مواد قطبی[1] و مواد غیر قطبی[2] نیز گروه بندی می‌شوند. موادی که قطبی باشند معمولاً «قابل تجزیه بیولوژیکی»[3] بوده و از حیوانات دفع شده‌اند و مواد غیر قطبی به سادگی قابل تجزیه نبوده و به طور طبیعی از مشتقات نفتی می‌باشند.

اندازه‌گیری FOG در ورودی و خروجی تأسیسات تصفیه خانه اطلاعاتی را درمورد میزان حذف این مواد ارائه می‌کند. چنانکه چربی و روغن و گریس بیش از حد به مرحله ثانویه تصفیه وارد شود، چربی و روغن به توده بیولوژیکی خواهد چسبید و به سبب چگالی کم چربیها، ته نشینی لجن بیولوژیکی به کندی خواهد گرایید و در نتیجه مواد جامد بیش ازحد در خروجی تصفیه خانه ظاهر می‌شود.

۴-۳-۱۰ آلاینده‌های در اولویت[4]

آلاینده‌های در اولویت تعدادی از مواد شیمیایی هستند که به سبب مصرف فراوان و سمی بودن آنها توسط سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) در فهرستی به همین نام ارایه شده‌اند. این فهرست به علت گستردگی مواد شیمیایی سمی و خطرناک پیوسته در حال تغییر است، موادی که در جدول آلوده‌کنندگان سمی مورد بحث قرار گرفته است، به طورکلی از منابع صنعتی ناشی شده و به دوگروه تقسیم می‌شوند:

- گروه ترکیبات سمی آلی که شامل حلال‌های آلی و حشره‌کش‌ها می‌باشد.
- گروه دیگرشامل ترکیبات فلزات سنگین و سیانور و فنل می‌باشد.

اجرای آزمایش برای شناسایی و تعیین مقدار غالب موادی که در جدول ذکر شده است، مستلزم تدارک دستگاههای پیچیده‌ای می‌باشد، مضافاً اینکه غلظت این‌گونه مواد در فاضلابهای خانگی جزئی است و در حدود یک واحد در یک بیلیون واحد است.

برای جلوگیری از آلودگیهای لوازم و وسایل، در هنگام نمونه‌برداری نیز از لوازم خاص استفاده می‌شود. چنانچه غلظت غالب موادی که در جدول سموم ذکر شده است به حد معینی برسد، به عامل کند کننده رشد بیولوژیک مبدل می‌شوند. فاضلابهای صنعتی که حاوی فلزات سنگین نظیر «کروم» باشند، می‌توانند تصفیه بیولوژیک فاضلاب را تضعیف و یا متوقف سازند.

تخلیه مواد سمی به سبب سمی بودن و اثر تجمعی برخی از آنها مانند جیوه و یا بی فنیلهای پلی کلره (PCB) موجب صدمه زدن به محیط زیست آبی می‌شود. این بدین معناست که ارگانیسم‌های بیولوژیکی، مواد سمی را جدا کرده و در خود جمع می‌کنند. تجمع این مواد معمولاً در زنجیره غذایی به تدریج افزایش می‌یابد، تا وقتی که به حد مسموم‌کنندگی برای برخی ارگانیزمهای انتهایی در زنجیره غذایی مانند انسان می‌رسد.

1- Polar
2- Nonpolar
3- Biodegradable
4-Priority Pollutants

omoorepeyman.ir

۴-۳-۱۱ آزمایش مسمومیت به روش زیست سنجی[1]

به جای مشخص کردن هر یک از مواد سمی در فاضلاب روش نوین «آزمایش مسمومیت به روش زیست سنجی» که بر تعیین سمیت کلی پساب متکی است، به‌کار گرفته می‌شود. منطق گزینش این روش دشواریها و هزینه زیاد اندازه‌گیری مواد سمی می‌باشد. شایان ذکر است که امکان دارد سموم بر یکدیگر تاثیر شیمیایی داشته و از نظر بیولوژیک اثر یکدیگر را تشدید کنند. برای آزمایش مسمومیت به روش زیست سنجی موجودات زنده‌ای را که درجه حساسیت آنها نسبت به مسمومیت کلی مشخص شده است در پساب خروجی تصفیه خانه قرار می‌دهند، تا میزان حساسیت آنها نسبت به شدت سمیت مشخص شود. معمولاً سه نوع موجود زنده در این کار و شرایط مسمومیت محیط به روش آماری ارزیابی می‌شوند. چنانکه پساب خروجی دارای مسمومیت باشد، لازم است جهت شناسایی، نقصان و یا حذف کامل سموم اقدام شود.

۴-۴ نمونه‌برداری[2]

طرح و اجرای برنامه نمونه برداری مؤثر مستلزم ملاحظاتی در خصوص دلایل نمونه‌برداری، شیوه جمع‌آوری نمونه‌ها، نقاط نمونه‌برداری، تجزیه و تحلیلهایی که باید برروی نمونه‌ها انجام شود و روشهای ویژه جمع آوری و نگهداری نمونه‌ها است. مواردی که در زیر ذکر می‌شود بازگوی مسائلی است که باید ضمن اقدامات نمونه برداری در نظر گرفته شود.

۴-۴-۱ دلایل نمونه‌برداری[3]

دلایل تنظیم برنامه‌ریزی برای نمونه‌برداری درتصفیه خانه شامل تطابق کیفیت با ملاحظات قانونی، ایمنی، سنجش و پایش فرآیندها و بالاخره جمع آوری سوابق داده‌ها می‌باشد. این موارد در زیر مورد بحث قرار می‌گیرد:

۴-۴-۱-۱ ملاحظات قانونی

کلیه تصفیه‌خانه‌ها باید برنامه‌ای برای نمونه‌برداری و آزمایش نمونه‌ها داشته باشند. این برنامه بر اساس مجوزی است که سازمان حفاظت محیط زیست برای کارآیی تصفیه خانه و شرایط پساب خروجی آن صادر می‌کند و تخلف از آن موجب پیگرد قانونی و پرداخت جریمه خواهد شد.

1- Bioassay Toxicity Testing

2- Sampling

3- Reasons for Sampling

omranrepeyman.ir

این مجوز در برگیرنده مشخصات مربوط به محل نمونه برداری، نوع نمونه‌ها، تواتر نمونه برداری، تجزیه و تحلیلهایی که در هر محل نمونه‌برداری باید انجام شود و بالاخره تواتر تسلیم گزارشها به ارگانهای کنترل کننده می‌باشد. در این مجوز همچنین لازم است روش تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی بر طبق دستورالعمل تجزیه شیمیایی آب و فاضلاب (استاندارد متد) قید شود.

۴-۴-۱-۲ ایمنی و ملاحظات بهداشتی[1]

چنانچه روشهای ویژه‌ای در نظر گرفته نشود، نمونه‌برداری و آزمایشهای فاضلاب ممکن است کارکنان را در معرض مخاطرات مختلف از جمله خطر بیماریهای عفونی قرار دهد. این نمونه‌برداری‌ها به بهره‌بردار اجازه می‌دهد که تغییرات بهره‌برداری را بر پایه تغییرات عملکرد فرآیندها و همچنین سوابق بهره‌برداری پیش‌بینی کند. بازرسی‌های عینی همراه با عملکرد دستگاههای اندازه‌گیری مستمر مانند اندازه‌گیری pH و هدایت الکتریکی، قبل از اینکه سیستم بیولوژیکی تصفیه مختل شود، خطر تخلیه مواد سمی صنعتی را اطلاع می‌دهد.

دستورالعمل‌هایی که تولید کنندگان مواد شیمیایی ارایه کرده‌اند و روش‌های اجرای آزمایشها و نیز دستورالعمل راهبری تأسیسات تصفیه‌خانه فاضلاب که ارایه شده است اطلاعات جامعی را در به‌کارگرفتن مواد شیمیایی و اقدامات آزمایشگاهی توصیه کرده است. عدم رعایت دقیق دستورالعمل‌های مزبور ممکن است کارکنان را با مخاطراتی مواجه کند و نیز اختلافی در دقت و صحت نتایج آزمایشگاه ظاهر شود. بنابراین، در کلیه مراحل نمونه‌گیری و آزمایش نمونه‌ها باید دقت و مراقبت و سرپرستی معمول گردد. کارکنان نیز باید از مخاطراتی که در کلیه مراحل وجود دارد، اطلاع داشته و مراقب خود باشند. آموزش کارکنانی که فعالیت آنان بر اساس مقررات «حفاظت و بهداشت وزارت کار و امور اجتماعی» مخاطره انگیز می‌باشد، به کار فرمایان توصیه شده است. هر یک از کارکنان نیز باید یک نسخه راهنما و توجیه مخاطرات کارگاه که ضمن اجرای کار با آن سروکار دارند، شامل محل خطر و چگونگی کاربرد و استفاده از لوازم حفاظتی و دستورالعمل‌های مراقبت از مخاطرات را دریافت کنند. در مورد آموزش کارکنان نیز دستورالعمل‌های مورد نیاز باید توزیع شود. فهرست مواد شیمیایی مورد مصرف و دستورالعمل مواظبت از آنها و راهنمای مراقبت در تماس با مواد مزبور باید پیوست دستورالعمل‌های فوق باشد. مدیریت تأسیسات فاضلاب نیز باید از برنامه‌های خاص و الزامات حفاظتی کشور و استانی که در آن کار می‌کند اطلاع داشته باشد.

omoorepeyman.ir

1- Safety and Health Considerations

۴-۴-۱-۳ پایش و کنترل[1]

هدف از نمونه برداری و آزمایش پساب خروجی از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب بر اساس دستورالعمل سازمان حفاظت محیط زیست تهیه گزارش کیفیت پساب است، هر چند که ارزیابی و تحقیق در کارکرد واحدهای تصفیه‌خانه به نمونه‌برداری و آزمایش‌های بیشتری از فرآیندها نیاز دارد. یک برنامه نمونه‌برداری مؤثر، اطلاعات لازم برای تعیین بارگذاری و اصلاح عملکرد هریک از فرآیندها را تأمین می‌کند.

۴-۴-۱-۴ جمع آوری اطلاعات

آمار کارکرد تصفیه خانه ضمن اینکه چگونگی عملکرد تأسیسات را به بهره‌برداران ارائه می‌دهد، طراح تصفیه‌خانه را نیز از جریان کار آگاه می‌سازد. به طور کلی گزارش کارکرد تصفیه خانه که جمع آوری می‌شود ضمن کنترل و پایش برای مطالعات آینده نیز باقی خواهد ماند. بازبینی آمار جمع‌آوری شده نشان خواهد داد که با گسترش تولید فاضلاب آیا می‌توان ادامه کار تأسیسات را انتظار داشت، یا اینکه برای ادامه کار باید نسبت به توسعه تأسیسات اتخاذ تصمیم کرد. راهبران تصفیه خانه نیز باید گزارش‌ها را مورد توجه قرار داده و ملاحظه کنند که در شرایط فصلی و تغییرات شرایط محیط، کارکرد تأسیسات قابلیت کنترل و راهبری مناسب را داراست یا خیر. جمع‌آوری منظم و نگهداری مرتب این گزارش‌ها موجب می‌شود که بهره‌برداران از نحوه کارکرد و ویژگیهای تأسیسات آگاهی پیدا کنند.

۴-۵ اصول نظری نمونه‌برداری‌ها

برنامه نمونه برداری به منظور شناسایی عملکرد فرآیندهای مختلف و همچنین تصمیم‌گیری جهت بهره‌برداری بهینه ضرورت دارد. نمونه‌برداری را می‌توان با توجه به اطلاعات مورد نیاز و ویژگیهایی که از نتایج آزمایش مورد انتظار است به طرق مختلف اجرا کرد.

۴-۵-۱ نمونه‌برداری موضعی

نمونه‌برداریهای موضعی مانند اندازه‌گیری pH، کلر باقیمانده، درجه حرارت، اکسیژن محلول، FOG، سولفیدها و کروم شش ظرفیتی باید به طور دستی انجام و بلافاصله مورد آزمایش قرار گیرند.

1- Process Monitoring and Control

omoorepeyman.ir

موقعیت‌های دیگر نمونه‌برداری به روش فوق به شرح زیر است:

- با وجود ثابت بودن کیفیت عملکرد فرآیندها لازم است در مقاطع زمانی معینی، نمونه‌برداری دستی به منظور حصول اطمینان انجام پذیرد.
- در نمونه‌برداری مرکب ممکن است برخی تغییرات کیفی ناگهانی مشاهده نشود که با نمونه‌برداری موضعی می‌توان این گونه تغییرات را معین کرد.
- اندازه‌گیری برخی از آلودگی‌ها مانند فنل و یا سیانور به سبب ناپایداری شیمیایی لازم است به سرعت انجام شود، بدین لحاظ از نمونه‌برداری موضعی استفاده می‌شود.

۴-۵-۲ نمونه‌برداری مرکب

نمونه مرکب مخلوطی است از نمونه‌هایی که در طول زمان معینی (معمولاً ۲۴ ساعت) تهیه شده است. نمونه مرکب ممکن است به طور دستی یا با استفاده از دستگاههای نمونه‌برداری خودکار جمع‌آوری شده باشد. شرایط ویژه نمونه برداری مرکب به شرح زیر است:

- درمجوز صادر شده برای تصفیه‌خانه این نوع نمونه‌برداری قید شده باشد.
- برای تعیین بازده فرآیندها به داده‌های ویژه نیاز باشد.
- به منظور تنظیم بازده فرآیندها به داده‌های میانگین نیاز باشد.

و در صورتی‌که تغییراتی در ویژگیهای فاضلاب رخ دهد علاوه برنمونه‌برداری مرکب،نمونه‌برداری دستی هم‌انجام شود. نمونه برداری مرکب به دو شیوه برداشت حجم معینی در مقاطع زمانی مشخص و برداشت حجم متناسب با جریان در مقاطع زمانی معین انجام می‌گیرد؛ برای اطلاعات بیشتر در مورد نوع و جزئیات نمونه‌برداری به مأخذ شماره ۱ مراجعه شود.

۵- تصفیه مقدماتی

تصفیه مقدماتی شامل واحدهای زیر است :

۵-۱ آشغالگیر[1]

آشغالگیر وسیله یا دستگاهی است که مواد درشت و آشغال موجود در فاضلاب را از فاضلاب جدا می‌کند.

1-Screen

omoprepeyman.ir

آشغالگیرها به صورت توری‌های فلزی، صفحات سوراخ‌دار و همچنین میله‌های فلزی که به فاصله معینی از هم قرار گرفته‌اند ساخته می‌شوند. معمولاً در تصفیه‌خانه‌های فاضلابهای صنعتی از انواع صفحات سوراخدار و توری‌های فلزی و در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری از نوع آشغالگیر میله‌ای [1] استفاده می‌شود.

۵-۲ افت فشار در آشغالگیرها

به علت تنگ شدن کانال و وجود میله‌های آشغالگیر در مسیر جریان فاضلاب سرعت جریان در محل آشغالگیر بیشتر شده و اختلاف سطح فاضلاب بین قبل و بعد از آشغالگیر به وجود می‌آید که آن را افت فشار در زمان تمیز بودن آشغالگیر می‌گویند. به تدریج که آشغالگیر کثیف می‌شود، مسیر جریان فاضلاب در آشغالگیر تنگ‌تر و در نتیجه افت فشار بیشتر می‌شود.

۵-۳ سرعت جریان فاضلاب در کانال آشغالگیر

سرعت جریان فاضلاب اثر مستقیم روی افت فشار آشغالگیر دارد. هر چه سرعت جریان فاضلاب بیشتر باشد افت فشار نیز بیشتر خواهد بود و اگر سرعت جریان از حد معینی کمتر شود احتمال ته‌نشین شدن مواد جامد سنگین نظیر شن و ماسه وجود دارد. به طورکلی نباید سرعت جریان فاضلاب در کانال از ۰/۵ متر در هر ثانیه کمتر و از ۰/۹ متر در هر ثانیه بیشتر باشد.

۵-۴ سیستمهای کنترل

زمانی که افت فشار یا سطح فاضلاب در پشت آشغالگیر (به علت گرفتگی آشغالگیر) به حداکثر مجاز برسد لازم است آشغالگیر تمیز شود، در این صورت با استفاده از سیستم‌های کنترل تراز آب اطلاع داده می‌شود که آشغالگیر باید تمیز شود و یا به کمک سنسورهائی، فرمان تمیز کردن آشغالگیر به صورت خودکار عمل می‌نماید. در بعضی از تصفیه‌خانه‌های کوچک دستگاههای آشغالگیر مجهز به تجهیزاتی است که آشغالهای‌گیر کرده در آشغالگیر را خرد می‌نماید تا اندازه آشغالها و تفاله‌ها کوچک شود.

۵-۵ روشهای آشغالروبی در آشغالگیرها

الکتروموتور، سیستم چنگک تمیز کننده آشغالگیر را به حرکت در می‌آورد، این الکترو موتور می‌تواند به طور دستی با

۱- منظور از آشغالگیرهای میله‌ای آنهایی هستند که مقطع میله‌ها مستطیلی شکل یا آئرودینامیک می‌باشند.

omoorepeyman.ir

قطع و وصل کردن کلید کارکند (آشغالروبهای مکانیکی) و یا ممکن است به طور خودکار به طرق زیر عمل کند:

- فرمانگیری از زمان
- فرمان گیری از تراز فاضلاب[1]

روش فرمانگیری از زمان، که بیشتر معمول می‌باشد، به‌ازاء مدت زمان معینی الکتروموتور را راه‌اندازی و سپس خاموش می‌کند، بهره‌بردار بر اساس تجارب قبلی تعداد دفعات خاموش و روشن شدن‌های الکتروموتور چنگک تمیز کننده را برای روزهای معمولی و در شرایط عادی مشخص می‌کند. ساعت مخصوص راه‌اندازی الکتروموتور برای فواصل معینی از کار آشغالگیر در شبانه روز قابل تنظیم است.

گرچه ساعت فرمان دهنده[2] به خوبی کاربرد دارد ولی نمی‌تواند تجمع ناگهانی آشغالها را رفع کند، بنابراین یک سیستم فرمان که با افت فشار کار می‌کند به سیستم کنترل اضافه می‌شود تا بتواند به طور موازی با فرمان ساعتی کار کند به طوری‌که اگر آشغال زیاد روی آشغالگیر جمع‌شده باشد و ساعت فرمان دهنده هنوز فرمان تمیز کردن را به چنگک مربوط نداده باشد، به علت گرفتگی آشغالگیر، سیستم احساسگر اتلاف فشار عمل کند.

مدارهای فرمان ساعت فرماندهنده و احساسگر اتلاف فشار به طور موازی می‌باشند به‌طوری‌که اگر احساسگر اتلاف فشار زودتر از ساعت فرماندهنده به‌حدی رسیده که باید آشغالگیر تمیز شود، احساسگر به موتور تمیز کننده آشغالگیر فرمان کار می‌دهد تا آشغالهای جمع شده روی آشغالگیر را تمیز کند. ساعت فرماندهنده هم بقیه زمان راکار کرده و در زمان خود فرمان تمیز کردن به چنگک را می‌دهد تا چنانچه در زمان باقی مانده آشغالها روی دستگاه آشغالگیر جمع شده باشد مجدداً تمیز کند.

۶-۵ بهره‌برداری متعارف[3]

در هر نوبت‌کاری، بهره‌بردار باید چندین بار از آشغالگیر بازدید کند و مطمئن شود که تجهیزات آن به خوبی کار خود را انجام می‌دهند. برای این کار باید به طور دستی تمیز کننده آشغالگیر را در محل راه‌اندازی و آزمایش کند. آشغالگیرها باید به طور دستی نیز عمل کنند تا در صورت لزوم بتوان آشغالهای جامد جمع شده روی آشغالگیر را به خوبی تمیز کرد. وقتی دستگاه تمیز کننده در حال کار است باید دقت شود که:

- صداهای اضافی و غیر عادی بگوش نرسد.
- چنگک به راحتی روی آشغالگیر بلغزد.
- آشغالگیر و چنگک تمیز کننده تکانهای غیر عادی نداشته باشند.
- نیاز به اصلاح یا روغنکاری زنجیر یا قسمتهای متحرک بررسی شود.

1- Bubbler System
2- Timer
3- Normal Operation

omoorepeyman.ir

از انباشتن بیش از حد آشغال در منطقه آشغالگیرباید جلوگیری شود تا از امکان فاسد شدن مواد آلی و در نتیجه از بروز بو ممانعت شود. آشغالگیرها بیشترین منبع تولید بو می‌باشند. پاکیزگی خود یک توصیه بهداشتی است زیرا مواد جامد آغشته به فاضلاب محیط مناسبی برای تکثیر میکرو ارگانیسم‌ها می‌باشد.

عملاً به طور روزانه و یاحتی چند بار در روز، آشغالهای گرفته شده از آشغالگیر را باید سوزاند و یادفن کرد. جمع‌آوری آشغالهای گرفته شده توسط آشغالگیر در موارد عادی و خشک معمولاً یک بار در روز کافی است، ولی در زمان بارندگی به علت اینکه مقدار زیادتری آشغال از قبیل برگ درختان که ممکن است در شبکه‌های مشترک جمع‌آوری از سطح زمین شسته شده و وارد فاضلاب شود دفعات جمع‌آوری آشغالها ممکن است افزایش یابد.

۷-۵ دشواریهای بهره‌برداری

مسائل ومشکلات احتمالی را به سه دسته می‌توان تقسیم کرد:

- شرایط غیرعادی بهره‌برداری (تغییر مقدار آشغالها به طور ناگهانی در فاضلاب که سبب انسداد آشغالگیر و از کار افتادن آن می‌شود).
- خرابی دستگاه آشغالگیر
- خرابی سیستم کنترل

آشغالگیر خودکار بدون سیستم کنترل کننده تراز اغلب در موارد ورود ناگهانی آشغال به فاضلاب مسدود و از کار می‌افتد. برای بهره‌برداری مطلوب از آشغالگیر، بهره‌بردار باید دستورالعمل نگهداری و تعمیرات ونقشه‌ها و تجهیزات خاصی را که در تصفیه خانه وجود دارد بررسی و مطالعه کند. پس از مطالعه دستورالعمل فوق و دانستن آنها، دشواریها به صورت مسائل عادی در می‌آید.

جدول ۲ راهنمای حل مشکلاتی از تجهیزات آشغالگیر است که یک بهره‌بردار باید سریعاً قادر به تعیین و حل آنها باشد. در جدول مذکور معایب ابتدائی و ساده مانند کلید دستگاه قطع برق تصفیه خانه حذف شده است.

omoorepeyman.ir

جدول ۲- راهنمای رفع معایب آشغالگیرها

شرح معایب	علل احتمالی	بازرسی و پایش	رفع معایب
بوهای آزار دهنده، مگس و سایر حشرات	تجمع آشغالها و تفاله‌ها	روش و تواتر برداشتن ظرف آشغال	افزایش تواتر برداشتن آشغال‌ها
تجمع دانه‌ها در کانال آشغالگیر	پایین‌بودن بیش از حد سرعت جریان فاضلاب.	- عمق دانه‌ها. - ناهمواری کف کانال. - سرعت جریان.	- رفع ناهمواری و اصلاح شیب‌کف کانال. - شستشو با آب تحت‌فشار.
گرفتگی‌بیش ازحد آشغالگیر	- میزان بیش از حد آشغالهادر فاضلاب. - ورودفاضلابهای‌صنعتی. - تواتر تنظیف ناکافی.	- وضعیت بالادست. - تواتر تنظیف.	- استفاده‌از آشغالگیردهانه‌درشت‌و یاشناسایی‌منبع‌فاضلاب‌مزاحم‌وسعی درجلوگیری از ورود آن به سیستم. - افزایش تواتر تنظیف.
کار نکردن آشغالگیر و عمل نکردن مدار حفاظتی	گیرهای مکانیکی	کانال آشغالگیر	- رفع گیرها. - انجام تنظیم‌های لازم در مدار الکتریکی.
توقف چنگک علی‌رغم روشن بودن موتور	- شکستگی خارموتور. - بریدگی زنجیریاتسمه.	- بازدید خار. - بازدید زنجیر.	- شناسایی علت شکستگی. - جایگزینی خار شکسته شده. - جایگزینی زنجیر و یاکابل و تسمه.
کارنکردن چنگک بدون هرگونه اشکال عینی	خرابی در سیستم کنترل	ـــــ	- بازدید مدارهای الکتریکی مربوطه. - رفع نقص از مدار. - تعمیریا تعویض موتورالکتریکی.
وجودعلائمی‌از سایش بین قطعات فلزی	نیاز به تنظیم مکانیکی آشغالگیر	یک‌دور چرخاندن‌آشغالگیر و بازرسی سمعی و بصری	مراجعه به دستورالعملهای بهره‌برداری و نگهداری و تعمیرات سازنده

omoorepeyman.ir

۵-۸ برنامه‌ریزی برای نگهداری و تعمیرات

تمام تجهیزات و قسمتهای آشغالگیر لازم است به منظور مشاهده عملکرد و عدم وجود صداهای اضافه مورد بازدید و بررسی قرار گیرد تا در صورت بدکارکردن طبق دستورالعمل نگهداری نسبت به رفع عیب اقدام شود. بهره‌بردار طبق روال عادی لازم است از تمام قسمتهای متحرک بازدید کند تا:

- انسدادی وجود نداشته باشد.
- سرعت حرکت یکنواخت باشد.
- لرزش قابل ملاحظه‌ای مشاهده نشود.

بهره‌بردار همچنین باید به صدای قسمت‌های متحرک توجه کرده و دقت کند که هیچ‌گونه صدای اضافی نداشته باشد. صداهای غیر عادی می‌تواند در اثر عدم روغن کاری باشد و صدای تلق‌تلق می‌تواند به علت شکستگی یا شل شدن قطعه‌ای از دستگاه باشد.

برای حفاظت و نگهداری قطعات متحرک لازم است تمام اتصالات متحرک نسبت بهم، روغن کاری شوند. همیشه باید طبق دستورالعمل سازنده از کیفیت و نوع روغن مصرفی برای روغن‌کاری اطمینان حاصل کرد. راهنمای چنگک آشغالگیر باید هفته‌ای (یا هر چند مدت که لازم شد) یک بار گریس‌کاری شود تا از نرم و آرام کارکردن آن اطمینان حاصل گردد، زنجیرهائی که در آشغالگیر به‌کاربرده می‌شوند باید به‌لحاظ کش آمدن و فرسودگی مورد بررسی قرار گیرند. اغلب ممکن است کم کردن یا حذف یک حلقه زنجیر لازم باشد تا حرکت زنجیر برروی چرخ زنجیر روان و نرم‌تر شود.

برای به حداقل رساندن توقف‌های ناشی از تعمیرات و حفظ بازده بهره‌برداری، قطعاتی که به‌نظر می‌رسد بدکار می‌کنند (با توجه به عمر مفید قطعات) باید تعویض شوند و حتی گاهی زنجیر وچرخ زنجیر و قطعات دیگر نیز باید تعمیر یا تعویض گردند.

۵-۹ دفع آشغال

آشغالها و تفاله‌های جدا و جمع‌آوری شده از فاضلاب توسط آشغالگیر به سه طریق دفع می‌شوند:

- دفن در زمین
- سوزاندن در آشغالسوز
- خورد کردن مواد و برگرداندن آنها به فاضلاب

درکشورهای پیشرفته با احداث کوره‌های زباله سوز، سوزاندن آشغالها بیشتر متداول ا ست و از این طریق می‌توانند از انرژی حاصل از سوزاندن بهره‌گیری کنند. در نقاطی که امکان سوزاندن آشغال وجود ندارد و احداث زباله سوز به لحاظ هزینه، مقرون به صرفه نیست بهترین روش دفع آشغال‌ها دفن آن در زمین است. در طریقه سوم که خوردکردن و

omoorepeyman.ir

برگرداندن آن به فاضلاب می‌باشد عمل دفع در واقع به طریق بیولوژیکی و هضم انجام می‌شود. در ایران دفع آشغال‌ها بطریق دفن انجام می‌گیرد که در شرایط موجود بهترین روش نیز می‌باشد. تواتر انتقال آشغالهای جمع آوری شده از روی آشغالگیرها بستگی به مقدار و اندازه آشغالها و نیز ظرفیت مفید ظرفی که آشغالها در آن جمع‌آوری می‌شود دارد. معمولاً بهره‌برداران با استفاده از تجارب خود بازده آشغالگیرها و نیز تواتر دفع آشغالها را تعیین می‌کنند و برهمین اساس جدول زمانی دفع تهیه می‌شود.

۵-۱۰ بازده آشغالگیرها

بازده آشغالگیرها بستگی به مقدار مواد شناور و فاصله میله‌های آشغالگیر دارد، به عنوان مثال در آشغالگیرهایی که فاصله میله‌ها در حدود ۲ سانتیمتر است مقدار آشغال‌هائی که به وسیله آشغالگیر حذف می‌شود در حدود ۲۰ درصد کل مواد شناور جامد موجود در فاضلاب ورودی است و چنانچه فاصله میله‌ها به ۵ سانتیمتر افزایش یابد این مقدار به ۲ درصد تقلیل می‌یابد.

۵-۱۱ نکات ایمنی

- برای دسترسی به آشغالگیرها جهت تمیز کردن (در نوع دستی) و تعمیرات باید آشغالگیر دارای راه دسترسی و سکوی مناسب مجهز به نرده‌های حفاظتی باشد و کف سکو از صفحات مشبک ساخته شده باشد تا زهکشی آشغالها و خروج آب به راحتی انجام شود.
- آشغالگیرهائی که به طور مکانیکی تمیز می‌شوند باید دارای حفاظ‌های مناسبی باشند تا در شرایط عادی امکان برخورد اتفاقی با قسمتهای متحرک نباشد و ضمناً مانع پاشیدن فاضلاب به اطراف گردد.
- هردستگاه آشغالگیر باید دارای ضامن ایمنی باشد تا در مواقع ضروری بتوان دستگاه را قفل کرد.
- برای هر دستگاه آشغالگیر خودکار باید کلید قطع و وصل دستی نیز پیش‌بینی شود.
- در مواردی که ارتفاع سکو نسبت به سطح تمام شده بیش از یک متر باشد توصیه می‌شود که از وسایل مکانیکی برای انتقال آشغالهای جمع شده به خارج استفاده شود.

۶- حوضهای دانه‌گیری

در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب حوض دانه‌گیری اولین واحد ته‌نشینی می‌باشد، هدف از ته‌نشین‌سازی در این حوض‌ها جداسازی مواد دانه‌ای از فاضلاب است.

omoorepeyman.ir

۶-۱ تعریف دانه

در مبحث فاضلاب مواد دانه‌ای به موادی گفته می‌شود که دارای سه خصوصیت زیر باشد:

- در جریان تصفیه، تجزیه و گندیده نشوند مثل : شن، ماسه، زغال، پوست تخم مرغ، فیلتر سیگار، دانه‌های نباتات، هسته میوه‌ها و مشابه آنها.
- سرعت ته‌نشینی آنها بیش از سرعت ته‌نشینی مواد آلی فاسد شدنی باشد.
- دانه‌ها قابلیت جذب و اتصال به یکدیگر را نداشته و به‌صورت مستقل ته‌نشین شوند.

۶-۲ اهداف دانه‌گیری

حوضهای دانه‌گیری که واحد اصلی تصفیه مقدماتی است، به‌منظور انجام مقاصد زیر احداث می‌شوند:

- تقلیل گرفتگی لوله‌ها
- حفاظت وسایل مکانیکی در مقابل سایش
- حفاظت حجم مفید حوض‌های هوادهی و هاضمهای لجن به علت تجمع دانه‌ها در کف
- حفاظت از افشانک‌های هوادهی برای جلوگیری از گرفتگی آنها

۶-۳ سرعت افقی جریان فاضلاب در حوض‌های دانه‌گیر

سرعت افقی جریان فاضلاب[1] را در اغلب حوضهای دانه‌گیر حدود ۰/۳ متر بر ثانیه درنظر می‌گیرند تا دانه‌ها ته‌نشین شوند. سرعتهای کم سبب می‌شود که مواد آلی در حوض نیز ته‌نشین شود و با تجزیه و گندیدگی آنها، بوی ناخوشایند از حوض دانه‌گیر متصاعد و سرعتهای جریان زیاد فاضلاب در حوض دانه‌گیر سبب فرار دانه‌ها از حوض می‌گردد.

۶-۴ روش‌های مختلف دانه‌گیری، تمیز کردن و بهره‌برداری از آنها

دانه‌ها را ممکن است در حوضهای چهارگوش یا دایره‌ای شکل ته‌نشین ساخت و یا با نیروی گریز از مرکز در سیکلونهای خاص، دانه‌ها را از فاضلاب جدا نمود.

روشهای معمول تخلیه دانه‌ها از دانه‌گیر عبارتند از:

- دستی

1- Velocity of Wastewater

omoorepeyman.ir

- مکانیکی
- به کمک هوادهی
- سیکلونی

در ذیل هریک از انواع فوق به‌طور خلاصه شرح داده شده است.

۶-۴-۱ روش دستی

این نوع دانه‌گیرها که به‌طور دستی تمیز می‌شوند فقط در تصفیه‌خانه‌های کوچک به‌کار می‌روند. در تصفیه‌خانه‌های بیش از ۳۸۰۰ مترمکعب در روز از این نوع دانه‌گیرها استفاده نمی‌شود.
این دانه‌گیرها حداقل دارای دو کانال خروجی مجهز به سیستم کنترل می‌باشند تا مقدار سرعت جریان را در حدود ۰/۳ متر بر ثانیه نگاه دارند. بعضی دانه‌گیرها دارای حوضچه‌ای درکف برای انباشته شدن دانه‌ها هستند، تمام این نوع دانه‌گیرها دارای مجرای تخلیه درکف برای تخلیه دانه به‌طور دستی و با بیل می‌باشند.

۶-۴-۲ روش مکانیکی

حوضهای این نوع دانه‌گیرها بصورت کانالهای مستطیل شکل ساخته می‌شوند و اکثراً مجهز به سیستمهای اندازه‌گیر و کنترل‌کننده سرعت مانند پارشال فلوم[1]، کانال سهمی شکل[2] و یا سرریز تناسبی[3] می‌باشند. فاضلاب آشغالگیری شده از یک طرف وارد کانال می‌شود و در طول کانال عمل دانه‌گیری انجام می‌گیرد. معمولاً یک بالابرنده مجهز به سطلکهای جمع‌کننده[4] یا جمع‌کننده پیچ وار[5]، دانه‌ها را از حوضچه دانه‌گیر جمع‌آوری می‌کند و به داخل ظرف شستشوی دانه‌ها می‌ریزد که در اینجا مواد آلی در اثر شستشو از دانه‌ها جدا می‌شوند. دانه‌گیرهای مکانیکی از نظر تجهیزات تخلیه دانه‌ها به دو دسته زیر تقسیم می‌شوند:

۶-۴-۲-۱ دانه‌گیرهای مجهز به نقاله و زنجیر

در شکل ۱ نقاله تسمه‌ای که معادل عرض کانال است و مجهز به پاروئک‌هایی جهت انتقال دانه‌های ته‌نشین شده به خارج می‌باشد نشان داده شده‌است. در این روش در اثر گردش مداوم زنجیر یا تسمه نقاله مواد دانه‌ای از کانال خارج شده در مخزنی وارد می‌شوند. مواد آلی از زیر مخزن دوباره همراه فاضلاب وارد کانال می‌گردد.

1- Partial Flume
2- Parabolic Flume
3- Proportional Weir
4- Bucket Elevator
5- Screw Collector

omoorepeyman.ir

۶-۴-۲-۲ دانه‌گیرهای مجهز به پل متحرک دانه‌روب و تخلیه دانه به‌وسیله پمپ

در این روش به‌کمک پارویی که به‌وسیله یک پل متحرک کار می‌کند دانه‌های ته‌نشین شده در کانال را به‌داخل حوضچه جمع‌آوری دانه می‌ریزند. در این نوع دانه‌گیرها روش تخلیه دانه‌ها بکمک سیستم پیچوار و یا پمپ انجام می‌گیرد.

در شکل ۲ دستگاه دانه‌روب که در امتداد طول کانال روی یک ریل حرکت می‌کند دانه‌ها را بداخل کانال عرضی که دارای عمق بیشتری است می‌ریزد و یک دستگاه پمپ که می‌تواند به‌طور عرضی حرکت کند دانه‌های ته‌نشین شده را به بیرون از کانال می‌فرستد. این نوع دانه‌گیر دارای این مزیت است که سطلک‌های بالا برنده دانه حذف می‌شوند. در این روش اغلب ممکن است دانه‌ها در منطقه تجمع حوضچه جمع‌آوری دانه‌ها که لوله مکش پمپ دانه‌ها قرار دارد بصورت بلوکه در آیند که در این صورت می‌توان پمپ را به‌صورت معکوس راه‌اندازی کرد تا هوا به داخل حوضچه دانه وارد شود و دانه‌های بلوکه شده را به‌هم بزند.

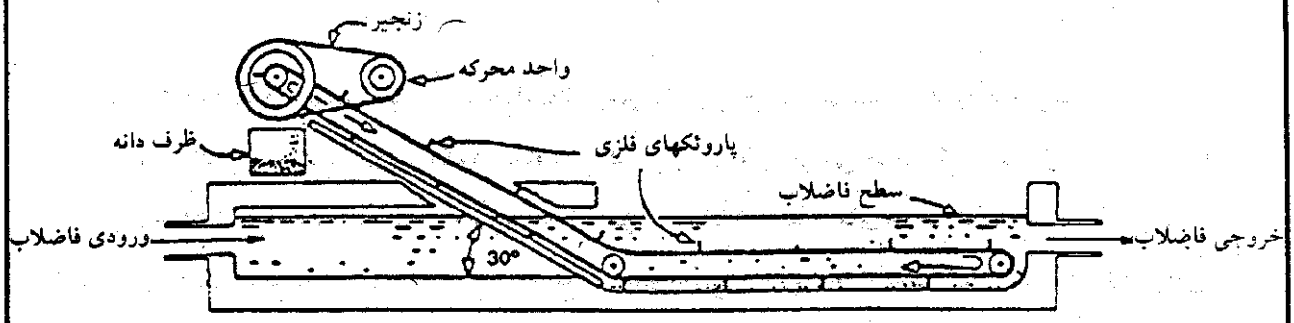
۶-۴-۳ روش دانه‌گیری به کمک هوادهی

در تصفیه‌خانه‌های بزرگ و به‌ویژه تصفیه‌خانه‌های شهرهایی که شبکه جمع‌آوری آنها به‌صورت مشترک است و در نتیجه ثابت نگه‌داشتن سرعت در حوضهای دانه‌گیر امکان‌پذیر نیست، از حوضهای دانه‌گیر با هوادهی استفاده می‌شود. در حوضهای دانه‌گیر با هوادهی، در فاضلاب هوا دمیده می‌شود به‌طوری که حرکت گردشی با سرعت حدود ۰/۳ متر بر ثانیه به‌وجود آید و در زمان ماند مناسب دانه‌ها جدا و ته‌نشین می‌شوند (شکل ۳). هوای متراکم موردنیاز معمولاً توسط دمنده‌های هوا و از طریق پخش‌کننده‌ها [1] به مقدار کنترل شده در نزدیک کف حوض وارد شده و سرعت جریان لازم را برای ته‌نشینی دانه‌ها به فاضلاب می‌دهد.

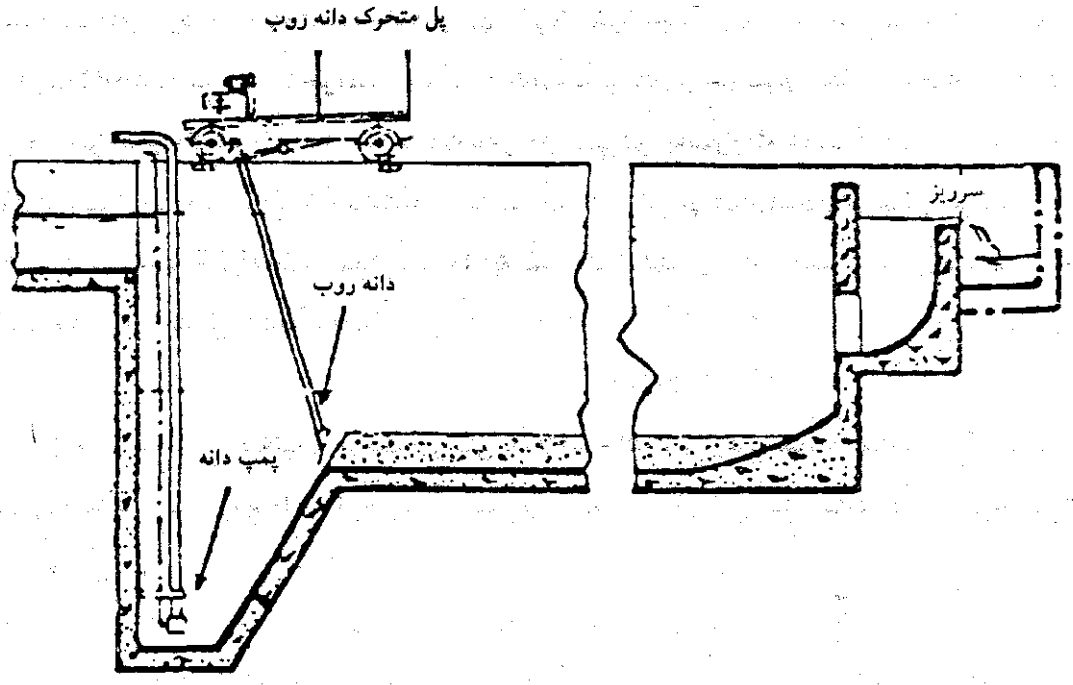
مقدار هوای دمیده شده در فاضلاب و سرعت چرخش یا تلاطم به اندازه و وزن مخصوص دانه‌ها بستگی دارد. اگر سرعت زیاد باشد سبب خروج دانه‌ها از حوض می‌شود و چنانچه سرعت خیلی کم باشد مواد آلی همراه دانه‌ها از فاضلاب جدا می‌شود.

omoorepeyman.ir

1- Diffusers

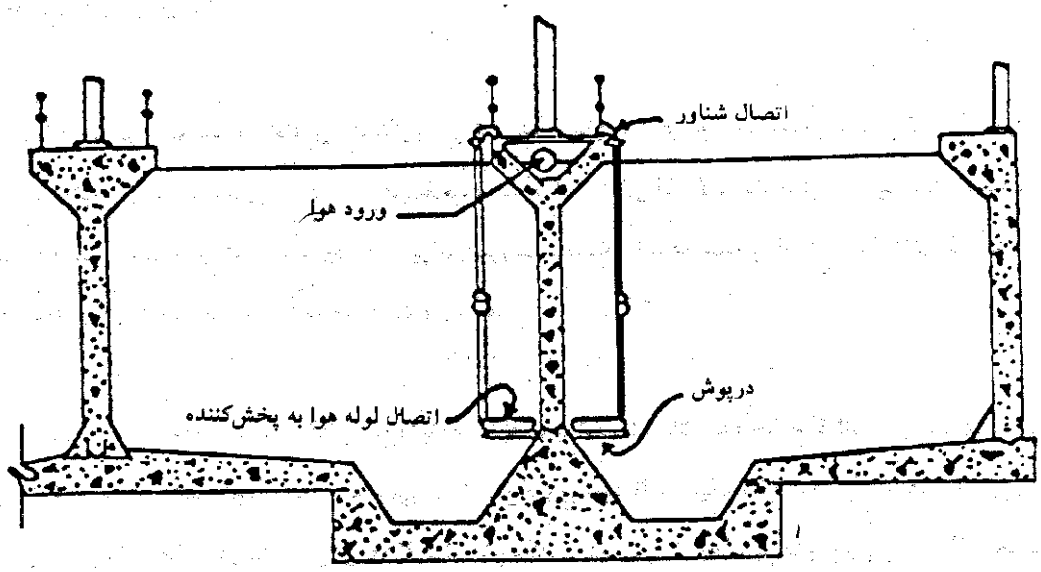


شکل ۱ - مقطع یک حوض دانه‌گیری به روش تسمه نقاله و مجهز به زنجیر و پاروئکهای جمع‌کننده دانه

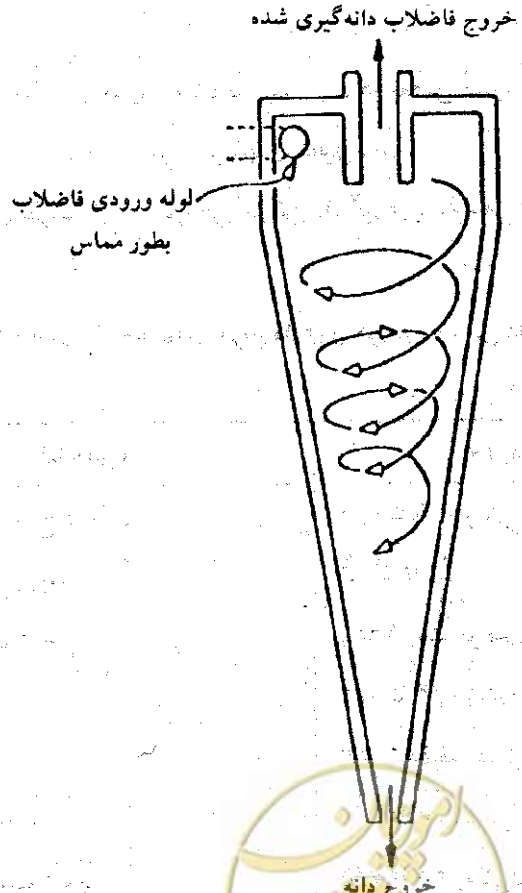


شکل ۲ - دستگاه دانه روب

omoorepeyman.ir



شکل ۳- مقطع حوض دانه‌گیر به روش هوادهی



شکل ۴ - دانه‌گیر سیکلونی

omoorepeyman.ir

۶-۴-۳-۱ بهره‌برداری

پس از آن که حوض دانه‌گیر در ابتدای راه‌اندازی پر شد بهره‌بردار باید فوری دمنده‌ها را روشن کند تا سوراخهای پخش کننده هوا، در اثر دانه‌های موجود در فاضلاب مسدود نشوند. ارتفاع لایه دانه‌های ته‌نشین شده همیشه باید پایین‌تر از پخش کننده‌های هوا باشد. چه در غیراین‌صورت تجمع دانه‌ها ممکن است مشکلاتی در بازرسی و پخش‌کننده‌های هوا ایجاد کند و به آنها خسارت وارد آید.

چنانچه برای تخلیه دانه‌ها لازم باشد که پخش‌کننده‌ها را با کمک سیستم بالابرنده خارج کنند، نباید هوای ورودی به پخش‌کننده‌های مذکور قطع شود بلکه مقدار کمی هوا از آن خارج شود تا از کثیف شدن پخش‌کننده‌ها جلوگیری شود. معمولاً در تصفیه‌خانه‌های بزرگ (بیش از ۳۸۰ هزار متر مکعب در روز) از جرثقیل‌های مجهز به سطل مخصوص استفاده می‌شود. چنانچه محل پخش‌کننده‌ها ثابت بوده و نیاز به بالا آوردن آنها نباشد اغلب به‌منظور کنترل سطل برداشت دانه در زمانی که سطل وارد حوضچه انباشت دانه می‌شود، لازم است مقدار هوا تقلیل داده شود. در زمان تخلیه دانه‌ها نیازی نیست که جریان فاضلاب قطع یا تقلیل داده شود.

در صورتی که در حوض دانه‌گیری جریان میان بر پیش آید، در بعضی موارد با نصب موانع [1] مستغرق در امتداد عرض یا طول کانال دانه‌گیر، می‌توان این نوع جریانها را تقلیل داد.
جدول ۳ حدود شاخصهای بهره‌برداری و طراحی حوض دانه‌گیری با هوادهی را نشان می‌دهد.

جدول ۳- حدود شاخصهای بهره‌برداری و طراحی حوض دانه‌گیری با هوادهی

شاخصها	حدود تغییرات
سرعت در سطح دانه‌گیر	۰/۶ تا ۰/۸ (متر بر ثانیه)
نسبت عمق به پهنا	$\frac{۱/۵}{۱}$ تا $\frac{۲}{۱}$
مقدار هوای لازم	۵ تا ۸ (لیتر بر متر بر ثانیه)
	۰/۳ تا ۰/۴ (مترمکعب بر متر مکعب)
زمان ماند	۳ تا ۵ دقیقه (در زمان پیک)
مقدار دانه‌ها	۷/۵ تا ۷۵ (میلی‌لیتر بر مترمکعب)
مقدار کف آب (رویه)	۷/۵ تا ۴۵ (میلی‌لیتر بر مترمکعب)

1- Baffles

omoorepeyman.ir

۶-۴-۴ دانه‌گیر سیکلونی

دستگاه دانه‌گیر سیکلونی مخروطی شکل است و با نیروی گریز از مرکز دانه‌ها را از فاضلاب جدا می‌کند. این کار بدین ترتیب است که یک دستگاه پمپ مقدار مشخص و کنترل شده فاضلاب را که حاوی دانه و مواد آلی است به‌داخل دانه‌گیر می‌فرستد. این فاضلاب به‌طور مماس و نزدیک به دیواره وارد سیکلون می‌شود (شکل ۴). در اثر سرعت ورود جریان فاضلاب حرکت گردابی در سیکلون بوجود می‌آید در نتیجه در قسمت پایین و باریک سیکلون که دریچه پایینی قرار دارد لجن دانه‌دار[1]، تشکیل می‌شود و عمده حجم فاضلاب که حاوی مواد آلی فرار است به‌سمت دریچه بالایی جریان می‌یابد. دانه‌ها پس از خروج از سیکلون وارد دانه‌شوی می‌شوند و فاضلاب دانه‌گیری شده از قسمت بالای سیکلون جهت ادامه عملیات تصفیه خارج می‌گردد. در بعضی از دانه‌گیرها دستگاه به‌هم‌زن که می‌تواند حالت گریز از مرکز را ایجاد کند پیش‌بینی شده است.

سیستم دانه‌گیر دارای یک واحد پمپ نیز می‌باشد زیرا سیکلون خود بدون قسمت متحرک است و در صورتی که جریان آرام باشد از پمپ مذکور استفاده می‌شود. حجم لجن دانه‌دار قابل پمپ شدن و فشار ایجاد شده توسط سازنده سیکلون معین می‌شود. با توجه به درجه حرارت، غلظت دانه ها و دیگر مشخصه‌های "لجن دانه‌دار" می‌توان اندازه دریچه‌های بالا و پایین را حتی بعد از نصب سیکلون و با توجه به تجربه بهره‌برداری تغییر داد. در بعضی از طراحی‌ها این دریچه‌ها به‌طور دستی تنظیم می‌شود.

۶-۴-۴-۱ راه‌اندازی و بهره‌برداری سیکلون

برای راه‌اندازی سیستم هر دو دریچه دانه‌گیر بازرسی می‌شود که از تمیزی آنها اطمینان حاصل گردد. سپس بهره‌بردار شیر ورود فاضلاب به سیکلون را باز و جمع‌کننده دانه‌ها و پمپ سیستم شستشو را راه‌اندازی می‌کند. فشار در دانه‌گیر و پمپ فاضلاب ورودی باید به‌طور منظم بازدید شود. بهره‌برداری از سیکلون باید به‌طور منظم انجام گیرد و حجم معینی از "لجن دانه‌دار" تحت فشار معین به دانه‌گیر، ریخته شود. بنابراین، این تأسیسات نیاز به بازدیدهای متناوب دارد. لرزشهای اضافی دانه‌گیر ممکن است در اثر انسداد در خروجی پایین باشد، جریان اضافی در قسمت تحتانی نیز ممکن است ناشی از خرابی یا گرفتگی در قسمت دریچه خروجی فوقانی فاضلاب باشد.

1- Slurry

omoorepeyman.ir

۶-۵ دانه‌شویی

با کمک دانه‌شویی، مواد آلی باقیمانده روی دانه‌ها شسته شده و حذف می‌شوند، دانه‌شوی پیچ وار و میله‌ای سبب می‌شود که دانه‌ها به‌طور رضایت‌بخش از مواد آلی جدا شوند. برای اینکه مقدار مواد فرار باقیمانده روی دانه‌ها کمتر شود لازم است به اندازه کافی آب رقیق کننده به‌کار رود. تلمبه‌ها معمولاً به حد کفایت آب رقیق کننده را تأمین می‌کنند. ولی بالابرنده‌های سطلی به‌ویژه در هنگام ازدیاد دانه‌ها قادر به چنین عملی نیستند و در نتیجه ممکن است به آب اضافی نیاز باشد. دانه‌شویی در بخش تحتانی مخزن انجام می‌شود و پساب حاصله به‌وسیله سرریز قابل تنظیم به داخل چاهکی که برای این منظور احداث شده می‌ریزد. ارتفاع آب روی دانه‌های ته‌نشین شده به کمک سرریز مذکور تنظیم می‌گردد. غالب دانه‌شوی‌ها مجهز به افشانک‌های ویژه می‌باشند که به‌وسیله آنها مواد قابل تجزیه را از روی دانه‌ها تمیز می‌کنند. برای شستشوی بهینه، نوعی سیکلون دانه‌گیر که دارای روزنه خروجی قابل تنظیم برای تخلیه دانه‌هاست به‌کار گرفته می‌شود.

۶-۶ انتقال دانه‌ها در داخل تصفیه‌خانه

تجهیزات جنبی دانه‌گیر شامل مخزن ذخیره یا محفظه دانه است که در کنار تأسیسات قرار داده شده‌است. چنانچه این تجهیزات در محلی دیگر قرار داده شود ممکن است با کمک سیستم خارج‌کننده با هوای فشرده دانه‌ها را به محل انبار دانه منتقل کرد. دستگاه خارج‌کننده با هوای فشرده کار می‌کند و مجهز به مخزن مخروطی شکل فولادی است که دارای دریچه‌های جانبی در تراز بالا و پایین است .

یک بهره‌بردار ورزیده همراه با چند کمک در پایان هر نوبت کاری می‌باید به وسیله خارج‌کننده، انبار دانه را تخلیه کند و سپس با تزریق آب و دمیدن هوا بداخل آن از تمیز بودن خط انتقال مطمئن شود. بعضی بهره‌برداران حتی قبل از دمیدن هوا، آب بداخل لوله می‌فرستند تا از تمیز بودن و عدم گرفتگی آن مطمئن شوند. چنانچه دریچه‌های کشویی به‌کار برده شده‌باشد در ابتدا و انتهای هر نوبت باز و بسته می‌شوند. تمیزکردن دریچه‌ها با آب شستشو، به خوب کار کردن دریچه‌ها کمک می‌کند. خط تخلیه نیاز به بازرسی منظم دارد تا از سلامت لوله اطمینان حاصل شود.

۶-۷ بهره‌برداری

چنانچه دانه‌ها در ابتدای کار از جریان فاضلاب جدا نشوند، حتماً مشکلاتی در مراحل بعدی تصفیه به‌وجود می‌آورند، بنابراین هر چه دانه‌گیری بهتر انجام شود مشکلات بعدی کمتر خواهد بود.

هنگامی که سطح فاضلاب در کانال دانه‌گیر بحدی بالا بیاید که تیغه‌های دانه‌بر را بپوشاند، بهره‌بردار می‌تواند

omranrepeyman.ir

دستگاههای جمع‌کننده طولی، سطلک‌های بالابر، جمع‌کننده عرضی، پمپ تخلیه دانه، سیستم شستشوی دانه (هر کدام که موجود باشد) راروشن کند.بدین ترتیب راه‌اندازی سیستم می‌باید قبل از آن باشد که دانه‌ها مسیر را مسدود کنند. تمام این تأسیسات به‌لحاظ الکتریکی به‌هم مربوط هستند، بنابراین در صورتی که اخلال در کار هر یک از دستگاهها روی دهد تمام سیستم متوقف و به‌وسیله بوق یا چراغ چشمک زن، بهره‌بردار باخبر می‌شود و بدین ترتیب از وارد شدن صدمه به تجهیزات جلوگیری می‌شود.

۶-۷-۱ کنترل دانه‌گیر

تناوب کار دانه‌روب به مقدار تجمع دانه‌ها بستگی دارد، گرچه بهره‌برداری خودکار فرسودگی تجهیزات را کمتر می‌کند ولی کنترل دستی ممکن است در زمان بارندگی که مقدار بار دانه‌ها استثنائاً زیاد می‌شود لازم باشد.

در زمان بهره‌برداری، بازرسی‌های متناوب از سطلک‌ها ضروری است تا از حجم دانه‌های جمع شده اطلاع حاصل شود و در صورتی که سطلک‌ها پر باشد سرعت حرکت سطلک‌ها زیاد شود یا یک واحد کانال دانه‌گیر دیگر نیز در سرویس قرار داده شود، در صورتی که مقدار دانه‌ها کم شود می‌توان عمل معکوس انجام داد.

تعیین مقدار مواد فرار همراه دانه‌ها یکی دیگر از روشهای کنترل است. هر چه مقدار حذف دانه‌ها بیشتر شود احتمال حذف مواد آلی همراه آن نیز بیشتر است که نتیجه آن تعفن بیشتر خواهد بود. البته با شستشوی دانه‌ها و هوادهی در دانه‌گیر می‌توان این مشکل را برطرف کرد. تصفیه‌خانه‌ای بدون داشتن سیستم شستشوی دانه ممکن است با مشکلات مختلفی مواجه شود بخصوص در مواردی که دانه‌های نشسته را حمل و نقل کند. بهره‌بردار ممکن است از بین حذف دانه‌های کمتر و کنترل بو در هنگام حمل و نقل یکی از گزینه‌ها را انتخاب کند. به‌علاوه دفن دانه به‌طور منظم و مداوم سبب مشکلات بیشتری می‌شود و نیز به لحاظ حفظ محیط زیست دفع دانه‌ها همراه با مواد آلی زیاد در منطقه دفن دانه‌ها ممکن است ممنوع باشد.

۶-۷-۲ رفع دشواریها

از آنجایی که دستگاههای دانه‌گیر دارای تجهیزات متحرک زیاد است احتمال بیشتری در بدکار کردن و از کار افتادن آنها نیز هست و به همین جهت بهره‌برداری و نگهداری ویژه‌ای را طلب می‌کند. بهره‌بردار نیاز به آموزش درباره دستگاهها دارد تا بداند که چگونه مشکلاتی را که پیش می‌آید حل کند. البته در بیشتر موارد دستورالعمل سازنده برای نگهداری و تعمیرات تجهیزات ارائه می‌شود. برای حل دشواریهایی که احتمال بروز آنها وجود دارد جدول ۴ تنظیم شده است.

omoorepeyman.ir

جدول ۴- دشواریهای بهره‌برداری در سیستم دانه‌گیر و رفع آنها

شرح معایب	علت	بررسی و بازبینی	رفع عیب
تجمع‌دانه‌ها در جمع‌کننده	سرعت جریان در جمع‌کننده زیاد است، ولی سرعت کار دستگاه بالابر یا حذف کننده کم است.	سرعت جریان جمع کننده. سرعت دستگاه حذف‌کننده.	سرعت در جمع‌کننده کم شود. سرعت حذف دانه از جمع‌کننده افزایش یابد.
لرزش شدید دستگاه دانه‌گیر سیکلونی	در دریچه‌پایینی مانع ایجاد شده است. در دریچه بالایی مانع ایجاد شده است.	جریان در دریچه خروجی پایینی جریان بیش از حد دریچهٔپایینی	مانع برطرف شود. جریان کم شود.
استشمام بوی تخم‌مرغ گندیده‌در دانه‌گیر	سولفیدهیدروژن تولیدشده‌است.	نمونه‌برداری از لجن ته‌نشین شده بر ای‌آزمایش‌سولفیدکل ومحلول.	دانه‌گیر با هیپوکلریت شستشو داده شود.
تجمع دانه دردانه‌گیر	آشغالهای مستغرق در لایه دانه‌ها تجمع حاصل کرده است. سرعت جریان تقلیل یافته و یا زنجیر پاره شده و یا پاروها شکسته است.	بازرسی دانه‌گیر به لحاظ آشغال. بازرسی تجهیزات.	دانه‌گیر روزانه شستشو شود و آشغال‌ها حذف گردد. تجهیزات تعمیر گردد.
خوردگی در بخشهای فلزی و بتنی	تهویه کافی نیست.	بررسی تهویه و نمونه‌برداری از لجن ته‌نشین شده برای آزمایش سولفید کل و محلول.	تهویه بیشتر شود و تجدید رنگ‌آمیزی و تعمیرات سالیانه انجام شود.
ایجاد رنگ خاکستری، بو و لیزی در دانه‌های حذف شده	فشاردردانه‌گیرسیکلونی نامناسب است. جریان کافی هوا وجود ندارد. سرعت سیستم حذف دانه‌ها کم است.	اندازه‌گیری فشار خروجی در دانه‌گیر سیکلونی. بازرسی جریان هوا. بازرسی سرعت به کمک رنگ یا جسم شناور.	فشار را در دانه‌گیر سیکلونی بین ۲۸ تا ۴۰ کیلوپاسکال (KP_a) با تنظیم سرعت پمپ نگاه دارید، روغن‌کاری طبق دستورالعمل نگهداری و تعمیرات انجام شود. سرعت جریان در دانه‌گیر افزایش یابد. مگر استراتژی بهره‌برداری سرعت کمتری را بطلبد. (معمولاً بهترین آن ۰/۳ متر برثانیه است)

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۴- دشواریهای بهره‌برداری در سیستم دانه‌گیر و رفع آنها

شرح معایب	علت	بررسی و بازبینی	رفع عیب
کاهش آشفتگی سطحی در دانه‌گیر هوادهی	افشانک‌ها به وسیله دانه‌ها یا کهنه مسدود شده است.	افشانک‌ها	افشانک‌ها تمیز و آشغالگیر و واحدهای پیش‌تصفیه قبلی اصلاح شوند.
کم بودن دانه‌های حذف شده	سرعت جمع‌آوری زیاد است. هوادهی بیش از حد انجام می‌شود.	سرعت هوادهی	توجه شود که سرعت جریان فاضلاب حدود ۰/۳ متر بر ثانیه باشد. هوادهی تقلیل داده شود. زمان ماند را از طریق استفاده از به کارگیری واحدهای بیشتر یا تقلیل جریان افزایش دهید.
وجود جریان اضافی در حوض دانه‌گیر	پمپ مشکل دارد.	پمپ	دستگاههای کنترل پمپ تنظیم شوند یا مقدار جریان فاضلاب ناشی از نزولات جوی کنترل گردد.
گندیدگی فاضلاب همراه با چربی و حبابهای گاز در حال بالاآمدن از کف دانه‌گیر	در کف حوض دانه‌گیر لجن‌انباشته شده است.	کف دانه‌گیر	حوض دانه‌گیر روزانه شستشو و آشغالها حذف گردد. زنجیر تعمیر شود. در سیستم مجهز به نقاله پین‌های اتصالات تعمیر شود.

۶-۸ نگهداری و تعمیرات

در این قسمت در مورد چگونگی حفاظت و نگهداری از واحدهایی که به‌طور مکانیکی تمیز می‌شوند یا با هوا کار می‌کنند و همچنین دانه‌گیر نوع سیکلونی بحث می‌شود.

۶-۸-۱ دانه‌گیرهای مکانیکی

در این گونه دانه‌گیرها اجزاء زیر باید به‌طور منظم بازدید و مورد بررسی قرار گیرد:

- دریچه ورود فاضلاب به دانه‌گیر [1]

1- Gates

omoorepeyman.ir

- پیچ‌های پاروئک‌ها و سطل‌ها، زنجیر و چرخ زنجیرها[1]
- پایه‌های پاروئک‌ها و ریل‌ها[2]
- جمع‌کننده پیچ‌وار[3]
- محورها و یاتاقانها[4]
- تجهیزات زیرآب

چرخ زنجیر هرز گرد باید با روغنی که توسط سازنده پیشنهاد شده روغنکاری شود، فواصل روغنکاری نیز توسط سازنده تعیین می‌شود.

سطلهای پلاستیکی مقاوم، سبب تقلیل فرسایش در زنجیر بالابر می‌شود، همچنین پاشیدن آب روی زنجیر در هنگامی که از فاضلاب خارج می‌شود از چسبیدن دانه‌ها به محل اتصالات زنجیر جلوگیری می‌کند.

۶-۸-۲ حوض دانه‌گیری با هوادهی

اگر سیستم دانه‌گیر در محیط بسته قرار گرفته باشد، تهویه محل از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که در این صورت هوای خورنده روی قسمتهای روباز، سیستمهای برق دستگاههای کنترل لوله‌های انتقال دانه اثر می‌گذارد. لوله‌های افقی باید حداقل سالی یکبار از نظر خوردگی و فرسودگی مورد بازرسی قرار گیرند و لوله‌های خم شده یا خسارت دیده باید در صورت لزوم به‌صورت مستقیم در آمده و اصلاح شوند. افشانک‌ها باید به‌طور منظم تمیز شوند، چنانچه تلاطم در سطح فاضلاب کم شود در این صورت ممکن است لازم شود افشانک‌ها تمیز گردند و کهنه و دانه‌های چسبیده به آنها پاک شوند. اغلب هنگامی که دانه‌ها بالا کشیده می‌شوند کهنه و پارچه‌ها نیز همراه آن بیرون کشیده‌می‌شوند. در صورتی که بالاکشنده نتواند کهنه و دانه‌ها را بالاکشیده و تخلیه کند باید حوض دانه‌گیر تخلیه شود. لوله‌های پلاستیکی کثیف را می‌توان با مواد پاک کننده قوی و با فشار زیاد شستشو داد یا آنها را در اسید خیس کرد. ضخامت دیواره لوله‌های انتقال دانه باید به‌طور منظم مورد بازرسی قرار گیرد.

۶-۸-۳ دانه‌گیری با سیکلون

قسمتهایی که باید به‌طور منظم مورد بازرسی قرار گیرند عبارتند از: یاتاقانها، پمپها، شیرها، شبکه لوله‌کشی، پوشش‌ها و چسبندگی روکش به بدنه.

تجهیزات شستشو دهنده باید مرتباً روغنکاری شود.

1-Bolts on Flights and Elevator Buckets, Chain, and Sprockets

2- Flight Shoes and Rails

3- Screw Collectors

4- Shear Pins

omoorepeyman.ir

۶-۹ ملاحظات ویژه در تصفیه مقدماتی

متعادل کننده جریان [1]: کاهش نوسانات جریان در طول شبانه روز و هنگام بارندگی در سیستم جمع‌آوری به بهره‌برداری و استفاده صحیح از تصفیه‌خانه کمک می‌کند. برای این منظور ذخیره اضطراری جریان در شبکه موجود و یا استفاده و به‌کارگیری از تأسیسات متعادل کننده و یا حوض ذخیره توصیه می‌شود. زیرا کاهش جریان در ورودی تصفیه‌خانه معمولاً غیرممکن است، جریان فاضلاب در واحدهای موازی مانند آشغالگیرها و دانه‌گیرها نیاز به متعادل کردن، به منظور کمک به بهبود کار هر واحد دارد.

۶-۱۰ بو و کنترل آن

اغلب در ورودی فاضلاب تصفیه‌خانه‌ها به‌علت آنکه فاضلاب مدتی طولانی در داخل خطوط جمع‌آوری و انتقال مانده‌است بوی نامطلوب احساس می‌شود. این بوها بعلت وجود سولفور هیدروژن و گازهای حاصل از دیگر فعل و انفعالات بی‌هوازی می‌باشد که سبب ایجاد فضایی آلوده و آزار دهنده می‌شود. حتی‌الامکان باید این بوها حذف یا کاهش داده شوند. کنترل بو ممکن است به‌وسیله کلرزنی مقدماتی، نمکهای آهن، پرمنگنات پتاسیم ، پراکسید هیدروژن و به‌ویژه هوادهی مقدماتی انجام شود.

۶-۱۱ کنترل کیفیت فاضلاب خام ورودی به شبکه فاضلاب

به‌علت گندیدگی فاضلاب در مخازن سپتیک، تله‌های چربی و منابع دیگر که بسیاری از آنها دارای غلظت زیاد TSS, COD, BOD و FOG (چربی، روغن و گریس) می‌باشد، نیاز به کنترل منظم و دائمی دارند. در تصفیه مقدماتی باید هوادهی، دانه‌گیری و آشغالگیری بمقدار کافی انجام شود تا فاضلاب برای تصفیه نهایی آماده گردد.
توصیه می‌شود که برای شهرهای بزرگ و شهرهای صنعتی، پرسنلی کار آزموده جهت کنترل فاضلابهای ورودی به شبکه آموزش داده شود و دستورالعمل و مجوز لازم برای کنترل فاضلاب هر واحد داده شود تا بتوانند نمونه‌برداری نموده و غلظت آلودگی آنرا تعیین کنند.

فضولات سمی و خطرناک نه تنها باید با استانداردهای مجاز مطابقت داشته‌باشد بلکه به لحاظ تصفیه بیولوژیکی مشکل ایجاد نکند. باید فوق‌العاده دقت کرد و هوشیار بود که کسی نتواند آسیبی (با ریختن فضولات غیرمجاز به

1- Flow Equalization

omoorepeyman.ir

داخل شبکه فاضلاب) به سیستم فاضلاب وارد کند. ورود فضولات سمی به شبکه با توجه به کیفیت فاضلاب و نوع سمی بودن مواد آلاینده، بهره‌برداران متبحری را برای خنثی کردن اثرات این مواد سمی طلب می‌کند. بنابراین باید دستورالعمل مشخصی به هر واحد صنعتی داده شود تا از ورود مواد سمی و ایجاد شوک به تصفیه‌خانه جلوگیری شود.

۶-۱۱-۱ فاضلاب برگشتی

در بیشتر تصفیه‌خانه‌های فاضلاب جریانهای برگشتی متعددی وجود دارد. اهم فاضلابهای برگشتی مانند: پساب حاصل از هاضمها (آب روی لجن یا لجن آب [1])، پساب حاصل از آب‌گیری لجن، پساب حاصل از بستر لجن خشک کن ، پساب حاصل از آبگیری لجن بروش فشار یا خلاء، پساب خروجی از صافی‌های ماسه‌ای و آب حاصل از شستشوی معکوس و سایر پسابهای جنبی که به ابتدای تصفیه‌خانه برگشت داده می‌شود، ممکن است برای فرآیندهای پایین دست مضر باشند. پایش و کنترل دقیق این‌گونه جریانهای جنبی از ایجاد بار همراه با شوک و سایر آثار شدید بر فرآیندهای تصفیه جلوگیری می‌کند. در صورت امکان تر جیحاً جریانات برگشتی باید وقتی که بار هیدرولیکی و بار مواد آلی در حداقل می‌باشد به تصفیه‌خانه وارد شود.

۶-۱۲ توصیه‌های ایمنی

به لحاظ اینکه تأسیسات آشغالگیری و دانه‌گیری در ابتدای تصفیه‌خانه قرار گرفته‌اند و در آن محل گازهای آتش‌زا یا سمی زیاد جمع می‌شود، لذا ضروری است که پرسنل بهره‌برداری به این مکان توجه خاصی مبذول دارند و تمام دستورالعمل‌های ایمنی را برای محدودیت ورود به این قسمت به‌کار بندند. به‌لحاظ ایمنی بهتر آنست که مقدار گازهای سولفید هیدروژن و متان در این قسمت محدود به‌طور خودکار اندازه‌گیری و ثبت شود. کشیدن سیگار در این محوطه باید ممنوع اعلام شود.

آشغالها و دانه‌های گرفته شده از فاضلاب دارای مواد آلی و بیماری‌زا هستند، بنابراین کارکنان تصفیه‌خانه در زمانی که در آن محل کار می‌کنند باید از دستکش استفاده و قبل از غذا خوردن باید دستهای خود را با صابون ضدعفونی‌کننده بشویند.

omoorepeyman.ir

1- Supernatant Liquor

۶-۱۳ تعیین مقدار دانه‌های حذف شده و مواد آلی همراه با آن

حجم روزانه دانه‌های حذف شده از فاضلاب متغیر است، ولی حجم ماهانه یا سالانه تقریباً ثابت است. وجود آمار مناسب صحیح برای هشیار کردن بهره‌بردار از شرایط غیرعادی ضرورت دارد.

برای دانه‌گیرهایی که به‌طور دستی تمیز می‌شوند حجم دانه‌های گرفته شده از فاضلاب را با توجه به زمان کارکرد دانه‌گیر و نیز حجم فاضلاب ورودی می‌توان به‌طور روزانه یا به ازاء هر مترمکعب فاضلاب محاسبه کرد. برای دانه‌گیرهای مکانیکی، دانه‌گیر بروش هوادهی و دانه‌گیری به‌کمک سیکلون، حجم روزانه دانه به‌وسیله وزن و یا حجم دانه‌های جمع‌آوری شده در مخزن دانه یا تریلر محاسبه می‌شود، آمار مقدار دانه باید شامل مقدار در روز و مقدار دانه به ازاء واحد حجم فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه تعیین شود.

برای تعیین مقدار مواد فرار موجود در دانه‌ها باید به‌طور منظم از دانه‌ها نمونه‌برداری شده و برای حجم معینی از دانه مقدار مواد فرار تعیین شود. برای تعیین مواد فرار، می‌توان مقدار معینی از نمونه‌ای را که به‌طور مرکب در مدت ۸ساعت تهیه شده به آزمایشگاه مجاز فرستاده تا آزمایش مواد فرار بر روی آن انجام شود. نمونه‌برداری ساده از دانه‌ها و تعیین مقدار مواد فرار نمی‌تواند به رقم واقعی نزدیک باشد بنابراین غیرقابل استفاده خواهد بود. چنانچه بازرسیهای چشمی روزانه اعمال گردد در این صورت نمونه‌برداری مرکب و آزمایش آن به‌طور ماهانه یا فصلی می‌تواند انجام شود. با بازرسی‌های چشمی می‌توان اطمینان حاصل کرد که سیستم به‌طور عادی کار می‌کند، هر تغییری در خصوصیات بازرسی چشمی نیاز به انجام تجزیه آزمایشگاهی را می‌طلبد.

۶-۱۴ تهیه گزارش

کلیه آمار و سوابق تجهیزات دانه‌گیری باید ثبت و نگهداری شوند. این آمار شامل اطلاعاتی درباره روشهای نگهداری و تعمیرات از جمله برنامه روغنکاری، نوع روغن، لوازم یدکی موردنیاز، (مصرف شده و موجود) و شرح تعمیرات انجام شده است.

ثبت علل و زمان توقف‌ها، بدکار کردن‌ها برای هر قطعه از تجهیزات ضروری است تا با پردازش بعدی این اطلاعات به‌علت اصلی خرابی‌ها پی برد و متوجه شد که کدام قطعه زودتر فرسوده می‌شود. مقدار حجمی دانه‌های جمع شده باید ثبت شود تا بتوان به‌کمک آن مقدار دانه‌ای را که باید دفن شود تعیین کرد و یا در صورتی که باید دانه‌ها به خارج از تصفیه‌خانه حمل شود بودجه لازم برای این منظور پیش‌بینی شود. از جداول نگهداری و تعمیرات و مدارک مربوط باید بخوبی محافظت کرد.

omoorepeyman.ir

۷- حوض ته‌نشینی

۷-۱ ته‌نشینی

فاضلاب خام حاوی مواد معلقی می‌باشد که در صورت کاهش سرعت جریان به سادگی ته نشین یا شناور می‌شوند. سرعت جریان فاضلاب در شبکه جمع‌آوری فاضلاب‌به حدی است که از ته‌نشین شدن جامدات جلوگیری به عمل می‌آورد. ذرات معلق را می‌توان به دو نوع دانه‌ای [۱] (طبقه ۱) یا لخته‌ای [۲] (طبقه ۲) دسته بندی کرد. ذرات دانه‌ای (شن و ماسه) با سرعت ثابت، بدون تغییر در اندازه، شکل یا وزن ته نشین می‌شوند. معمولاً چنین ذراتی در واحد دانه‌گیر حذف می‌گردند. ذرات لخته‌ای (مواد آلی، لخته‌هائیکه در اثر عمل انعقاد حاصل می‌شوند، یا توده‌های بیولوژیکی) تمایل دارند در حین ته‌نشینی به یکدیگر چسبیده و به‌صورت لخته‌های درشت درآمده که در اندازه، شکل و وزن مخصوص نسبی آنها تغییر حاصل می‌شود. معمولاً ذرات بهم چسبیده با سرعت بیشتری نسبت به ذرات مجزا ته‌نشین می‌شوند.

جامدات قابل ته‌نشینی، شامل مواد دانه‌ای یا لخته‌ای، تحت شرایط آرام و با زمان ماند قابل قبول ته‌نشین می‌شوند. ذرات غیر قابل ته‌نشینی، مواد ریز و کلوئیدی، با زمان ماند معمولی ته‌نشین نمی‌شوند.

چنانچه از مواد شیمیایی برای حذف ذرات معلق ریز و مواد کلوئیدی استفاده شود، در اثر واکنش مواد شیمیایی با مواد موجود در فاضلاب لخته‌های سنگین تشکیل و ته‌نشین می‌گردند. جذب سطحی لخته‌ها و همچنین به دام افتادن ذرات در لخته‌ها باعث ته‌نشینی ذرات معلق و کلوئیدی می‌شود.
برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد مکانیسم ته‌نشینی به استاندارد شماره ۱۷۷ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (برنامه و بودجه) مراجعه شود.

۷-۲ شناورسازی

حذف مواد شناور، شامل چربی و رویه [۳]، باعث حفاظت واحدهای بعدی تصفیه‌خانه، کاهش آلودگی خروجی، زیبایی و خوش منظره شدن پساب می‌شود. تحت شرایط آرام قسمتی از این مواد همراه لجن ته‌نشین و بقیه در سطح شناور شده که به‌وسیله رویه گیر [۴] مناسب حذف می‌شود.

1- Granular
2- Flocculant
3- Scum
4- SKimming

omoorepeyman.ir

۳-۷ عوامل مؤثر در ته‌نشینی

عوامل متعددی از قبیل بار هیدرولیکی یا بار سطحی، زمان ماند، شکل حوض، خواص فاضلاب، خواص ذرات، درجه حرارت، جریان میان بر، بار سرریز، بار جامدات و وجود فاضلابهای صنعتی درته‌نشینی و نهایتاً در بهره‌برداری مؤثرند که به‌طور خلاصه برای آشنایی بهره‌برداران توضیح داده می‌شود.

۴-۷ عوامل مؤثر در شناورسازی

بازده حذف روغن و رویه بستگی به مشخصات حوض، کیفیت فاضلاب و عملیات بهره‌برداری به شرح زیر دارد:

- مشخصات حوض: وجود مانع مناسب در خروجی واحدته‌نشینی برای جلوگیری از خروج روغن و رویه ضروری می‌باشد. بازده حذف روغن با توجه به تجهیزات به‌کاربرده برای این منظور متغیر می‌باشد.
- کیفیت فاضلاب: دو عامل pH و دما از جمله خواص فاضلاب می‌باشد که در حذف روغن و رویه مؤثرند. در pH کمتر از ۷ و در فصل تابستان، روغن و رویه ممکن است به‌صورت سوسپانسیون باقی بمانند و بجای شناور شدن وارد لجن شوند.
- عملیات بهره‌برداری : بهره‌بردار به‌طور دائم باید مواد جمع‌آوری شده در سطح را کنترل کند که تخلیه آنها به‌صورت منظم انجام گیرد و در صورتی که اخلال در وسایل مکانیکی مربوط به‌وجود آمده در اسرع وقت آن را برطرف کند.

۵-۷ تأثیر متقابل سایر واحدهای عمل کننده

همانند اکثر واحدهای عمل کننده تصفیه خانه، عملکرد حوض ته‌نشینی اولیه متأثر از سایر واحدها است. در صورتی‌که حوض ته‌نشینی به‌طور صحیح مورد بهره‌برداری قرار گیرد کمک زیادی در بهره‌برداری از واحدهای بعدی خواهد کرد. همچنین در صورتی ته‌نشینی اولیه خوب عمل می‌کند که واحدهای بالا و پایین دست که به‌طور خلاصه در زیر شرح داده شده به نحو مطلوب مورد بهره‌برداری قرار گیرند.

۱-۵-۷ واحدهای بالادست: این واحدها که در ته‌نشینی اولیه مؤثرند عبارتند از: آشغال خردکن، آشغال‌گیر، شن‌گیر و پمپاژ اولیه.

- آشغال خردکن: خواص ته‌نشینی راتغییر می‌دهد. در صورت عدم وجود آشغال خردکن مشکلاتی در سیستم جمع‌آوری و پمپاژ لجن ته‌نشینی اولیه حاصل می‌شود.
- آشغال‌گیر : اجسامی راکه درشت‌تر از حد معینی باشد جدا می‌کند. این اجسام می‌توانند اختلالاتی از جمله مسدود کردن مجاری پمپ‌های انتقال لجن را بوجود آورند.

omoorepeyman.ir

- شن‌گیر: ذرات غیر آلی مجزا را حذف می‌کند. در صورتی‌که شن و سایر مواد مشابه آن وارد ته‌نشینی اولیه گردند، مشکل پمپاژ و غیره حاصل می‌شود. مواد ساینده باعث فرسودگی جمع‌کننده، پروانه پمپ و خطوط انتقال لجن می‌شود.
- پمپاژ اولیه: موقعی‌که حوضهای ته‌نشینی اولیه توسط ایستگاههای پمپاژ اولیه تخلیه می‌شوند، ممکن است مقدار زیادی لجن گندیده در هنگام تخلیه وارد ایستگاه پمپاژ شود. در این صورت مقادیر زیادی از گاز خطرناک هیدروژن سولفوره و یا سایر گازهای قابل اشتعال در ایستگاه پمپاژ جمع می‌شوند.

۷-۵-۲ واحدهای پایین دست: واحدهای پایین دست مرتبط با ته‌نشینی اولیه شامل تصفیه مرحله دوم، تأسیسات مربوط به لجن و جریانات برگشتی از واحدهای مختلف است.

- تصفیه مرحله دوم: در صورتی‌که ته‌نشینی اولیه خوب مورد بهره‌برداری قرار نگیرد ممکن است بار جامدات تصفیه مرحله دوم را افزایش دهد. اگر اجازه داده شود جامدات از ته‌نشینی اولیه عبور کنند و وارد مرحله بعدی گردند، لجن ثانویه افزایش یافته که ممکن است اثر منفی در بهره‌برداری از ته‌نشینی ثانویه داشته باشد. گرچه، روغن عبور کرده از ته‌نشینی اولیه ممکن است تداخلی در بهره‌برداری تانک هوادهی و صافی چکنده به‌وجود آورد که در این صورت امکان دارد کیفیت پساب نهایی را هم نامناسب کند.
- تأسیسات مربوط به لجن: بهره‌برداری از حوضهای ته‌نشینی اولیه ممکن است از چند طریق بر سیستم جمع‌آوری و هضم لجن مؤثر باشد. در صورتی‌که لجن اولیه تغلیظ نشود، باعث کاهش ظرفیت هاضم (هوازی یا بی‌هوازی) می‌شود، بار هیدرولیکی مخازن تغلیظ کننده افزوده شده و هزینه گرم کردن لجن هم افزایش می‌یابد. در صورتی‌که لجن ته‌نشینی اولیه بگندد، تاثیر منفی برروی واحدهای بعدی در ارتباط با لجن من‌جمله تغلیظ کننده و آبگیری از لجن دارد که نتیجه آن مشکلات مربوط به بو خواهد بود.

در صورتی‌که لجن سمی به هاضم هوازی و بی‌هوازی پمپ شود ممکن است تاثیر منفی بر عملکرد هاضم‌ها داشته باشد. بهره‌بردار به‌روشهای زیر می‌تواند از این اختلال در عمل هاضم‌ها جلوگیری کند:

- کنترل تغییرات فیزیکی فاضلاب نظیر رنگ، بو و یکنواختی
- اعمال تغییرات در فرآیندها متناسب بامشکلات پیش آمده
- مطلع کردن مقامات مسئول در خصوص تخلیه غیر قانونی فاضلاب صنعتی به شبکه جمع‌آوری

- جریانات برگشتی: جریانات برگشتی از واحدهایی نظیرتغلیظ لجن، آماده سازی لجن[1]، آبگیری از لجن هاضم، تصفیه ثانویه و تکمیلی و برج خنک کن ممکن است به اول تصفیه‌خانه برگردانده شوند. در اینجا خلاصه‌ای از هر کدام از واحدهای فوق‌الذکر که در بهره‌برداری مؤثرند توضیح داده می‌شود.

۷-۵-۳ در صورت بهره‌برداری صحیح از واحدهای تغلیظ و آبگیری، جریانهای برگشتی از این واحدها تاثیر سوء بر واحدهای ته‌نشینی نخواهد داشت. پلیمرهایی که برای بهبود عملیات آبگیری از لجن به‌کار می‌رود

1- Conditioning

omoorepeyman.ir

کیفیت جریانات برگشتی را بهبود خواهد بخشید ولی هیچگونه تاثیر سوئی بر عملیات ته‌نشینی نخواهد داشت.

۷-۵-۴ لجن آب[1] حاصل از هاضم‌ها در صورتی‌که وارد حوض ته‌نشینی اولیه شود ممکن است به‌واسطه وجود لجن گندیده ایجاد بار آلی سنگین کند. این مسئله ممکن است پمپاژ لجن را دچار اختلال کند و سبب گندیدگی، تولید بو و فرار جامدات معلق از حوض شود. در صورتی‌که لازم باشد لجن آب به ته‌نشینی اولیه وارد شود، با متعادل سازی باید تاثیر شوک را به حداقل کاهش داد.

۷-۵-۵ در تصفیه‌خانه‌های کوچک، غالباً لجن اضافی حاصل از تصفیه ثانویه جهت تغلیظ به ته‌نشینی اولیه برگشت داده می‌شود. این عمل ممکن است موجب مسائلی نظیر اختلال در پمپاژ لجن، گندیدگی و فرار جامدات معلق از حوض شود. به‌هرحال در صورتی‌که انتقال این لجن لازم باشد تنظیم جریان لجن برگشتی باید با توجه به کم شدن جریان ورودی و در فواصل کوتاه زمانی انجام گیرد.

۷-۵-۶ تصفیه تکمیلی در یک تصفیه‌خانه فاضلاب (واحدهایی نظیر صاف سازی) در هنگام شستشوی معکوس ممکن است بار هیدرولیکی و جامداتی که با دشواری ته‌نشین می‌شوند، ایجاد کند. برج‌های خنک‌کن هم در صورت وجود ممکن است بار هیدرولیکی به‌وجود آورند.

۷-۶ بهره‌برداری متعارف حوض ته نشینی

۷-۶-۱ راه‌اندازی

قبل از راه‌اندازی حوض ته‌نشینی جدیدالاحداث یا پس از تمیز و تعمیر کردن حوض موجود، موارد زیر را باید مدنظر قرار داد زیرا از آنجایی که اجزاء داخل حوض ته‌نشینی در این حالت قابل رؤیت است، آشنایی با آنها برای بهره‌برداران ضرورت دارد.

الف - حوضهای ته‌نشینی استوانه‌ای

در چنین واحدهایی کنترل‌های زیر ضروری می‌باشد:

- دریچه‌های ورودی و خروجی برای بهره‌برداری مناسب؛
- تجمع احتمالی سنگ و خاشاک در حوض ته‌نشینی؛
- تجهیزات جمع‌آوری جامدات از لحاظ گریس‌کاری، میزان روغن، تراز بودن لجنروب و کامل بودن آن؛
- واشرها، دنده‌ها، محرکه زنجیر و دنده زنجیر و موتور محرکه از لحاظ نصب و گردش؛
- فاصله تیغه‌های لجنروب از کف حوض؛

1- Supernatant Liquor

omegrepeyman.ir

- کلیه قسمت‌های مکانیکی غوطه ور در آب؛
- چاهک‌های متعلق به حوض ته‌نشینی و خطوط برگشت لجن از نظر گرفتگی و ذرات باقی مانده؛
- بررسی علائمی نظیر خوردگی، ترک خوردگی و سایر موارد نشان دهنده عیوب سازه‌ای.

پس از اینکه مطمئن شدیم اشکالی در سیستم وجود ندارد، می‌توان آن را راه‌اندازی کرد. ابتدا تجهیزات مربوط به جمع‌آوری لجن را به‌کار اندازید و اجازه دهید چند دور کامل بچرخد و نحوه حرکت آن را ملاحظه کنید، در این حالت لجنروب نباید حرکاتی به سمت بالا و پایین داشته باشد و باید حرکت، آرام و راحت انجام شود، حرکت نامناسب ممکن است ناشی از خرابی بلبرینگ‌ها، نیروی باز دارندگی بیش از حد تیغه‌های لجنروب و یا ناهمواری کف حوض باشد.

در صورتی‌که واحد ته‌نشینی مجهز به سیستم هشدار دهنده باشد، لازم است عملکرد صحیح آن کنترل شود تا در زمانی‌که بار زیاد به سیستم وارد می‌شود آماده به‌کار باشد. در ابتدا زمان لازم برای یک دور کامل و همچنین مقدار جریان الکتریکی را یادداشت کنید. میزان جریانی که موتور سیستم جمع‌کننده را می‌کشد باید کنترل شود وبرای چند ساعت باید سیستم را به‌کار گرفت، چنانچه مشکلی پیش نیامد، می‌توان از عملکرد صحیح سیستم مطمئن شد.

ب - حوضهای ته‌نشینی مستطیلی

کنترل قسمت‌های مختلف این نوع حوضهای ته‌نشینی نظیر کانالها، دریچه‌های کنترل، بلبرینگ‌ها، نقاطی که نیاز به گریسکاری دارند و غیره شبیه به مطالبی است که در مورد حوضهای ته‌نشینی استوانه‌ای گفته شد. نحوه جمع‌آوری لجن در این حوضها متفاوت است. تخته‌های (پاروئکهای) لجنروب در طول حوض قرار داده شده و هر طرف آنها به یک زنجیر متحرک که در کناره قرار دارد، متصل است. مجموعه زنجیر و تخته‌ها همراه با شفت و دنده‌هایی که آنها را درمسیر ریلهای تعبیه شده در کف و در طول کناره‌ها در زیر سطح حرکت می‌دهند تشکیلات جمع‌آوری لجن را به‌وجود می‌آورند.

باید اطمینان حاصل شود که تخته‌ها به صورت صاف و مستقیم در حوض قرار گرفته‌اند و زنجیر هر طرف حوض کمتر یا بیشتر از طرف دیگر نباشد. در صورت عدم رعایت این توصیه، تخته‌ها بازاویه حرکت می‌کنند که نتیجه آن تجمع نامتناسب لجن، گیر کردن و نهایتاً صدمه شدید به تخته‌ها می‌شود. حداقل فاصله لازم بین دیواره حوض و انتهای تخته‌ها باید ۲/۵-۵ سانتی‌متر باشد تا از برخورد تخته‌ها با دیواره و شکسته شدن آنها جلوگیری شود.

۲-۶-۷ تقسیم جریان

حوض‌های ته‌نشینی را معمولاً بیش از یک واحد، طراحی و احداث می‌کنند. بنابراین مواقعی که بیش از یک حوض

omoorepeyman.ir

همزمان در حال بهره‌برداری می‌باشد، تقسیم جریان در آنها به نسبت مساوی ضروریست. در غیر این‌صورت ممکن است اضافه باری برای یک واحد به‌وجود آید که نهایتاً تاثیر سوء در عملکرد حوض ته‌نشینی خواهد داشت. نحوه تنظیم جریان در زمان طراحی آنها پیش‌بینی شده و این بهره‌بردار می‌باشد که دراین مورد باید دقت کامل داشته باشد. مواقعی که یکی از حوض‌های ته‌نشینی از سرویس خارج می‌شود، بهره‌بردار باید دقت کند که جریان اضافی وارد یک واحد نشود و در چنین مواقعی از مسیر کنارگذر استفاده شود.

۷-۶-۳ برنامه بازرسی

در شرایط عادی بهره‌برداری اقدامات زیر باید روزانه انجام پذیرد:

- بازرسی: لازم است چندین بار در طول روز به واحد سرکشی کرد و با توقف، نگاه کردن وگوش دادن و فکر کردن واحد را کنترل کرد. در چنین موقعی با نگاه کردن باید به موارد زیر بیشتر توجه شود:
  - ورودی و خروجی و سرریز: گرچه ورودی‌ها عمدتاً قابل رؤیت نیستند ولی مواردی از قبیل مسدود شدن آنها و اختلال در بده ورودی و توزیع ناهمگون جریان را می‌توان مشاهده کرد و اقدامات ضروری را به‌موقع انجام داد. درواحدهای ته‌نشینی استوانه‌ای، خروجی‌ها معمولاً به‌صورت جوی در پیرامون حوض ایجاد می‌شود و سرریزها در دیواره آن نصب می‌شود. در واحدهای ته‌نشینی مستطیلی، جوی نامبرده در انتهای حوض ساخته می‌شود. معمولاً در مجاری خروجی کمتر اشکال به‌وجود می‌آید ولی وضعیت سرریزها ممکن است تغییر کند به‌نحوی‌که خروج فاضلاب از روی آنها یکسان نباشد، در چنین شرایطی بهره‌بردار باید سریعاً نسبت به رفع عیب اقدام کند، چراکه در چنین شرایطی امکان به‌وجود آمدن جریان میان بر و اختلال در ته‌نشینی وجود دارد. از طرف دیگر به علت راکد شدن آب در قسمت‌های دیگر سرریز ممکن است آلک برروی آنها رشد کند و همچنین مواد شناور سطحی روی آنها قرار گیرند و ایجاد منظره ناخوشایند و بو کند.
  - مواد شناور: در حوضهای ته‌نشینی استوانه‌ای با پل دوار که نیاز به تجهیزات جمع آوری کفاب دارند تیغه جمع‌آوری کفاب از طریق چند میله به پل دوار متصل است. زاویه تیغه نسبت به محور پل باید در حدی باشد که با حرکت دورانی مجموعه پل و تیغه، کفاب به سمت محیط حوض هدایت شده و جلوی قیف یا جوی تخلیه، کفاب جمع شود. ممکن است به دلیل تغییر زاویه تیغه و یا شکستگی آن، کفاب جمع‌آوری و تخلیه نشود که در آن صورت باید در اسرع وقت اقدامات اساسی انجام گیرد.
- یادداشت برداری: بهره‌بردار موظف است مشاهدات غیر عادی را در دفترچه‌ای که به همین منظور در نظر گرفته شده یادداشت و به دفتر ثبت دائمی تصفیه‌خانه منتقل کند.
- نمونه‌برداری و آزمایش: کنترل آزمایشگاهی در بخش ۹ شرح داده شده است.

omranrepeyman.ir

۷-۷ کنترل فرایند

کنترل مناسب فرایند شامل موارد زیر است:

- عملیات لجن[1]
- حذف جامدات شناور
- ملاحظات هیدرولیکی
- مدیریت جریان برگشتی
- کنترل بو
- نظافت کلی
- افزودن مواد شیمیایی در صورت نیاز

۷-۷-۱ عملیات لجن

این قسمت شامل دو مرحله تغلیظ و مقدار لجن است که در عملیات مربوط به لجن مؤثرند. مقدار لجن به تغلیظ لجن و راندمان حذف حوض ته‌نشینی اولیه بستگی دارد، این دو عمل و ارتباط بین آنها به همراه جمع‌آوری و پمپاژ لجن در این بخش توضیح داده شده است.

۷-۷-۱-۱ تغلیظ لجن

ضرورت وجود تغلیظ کننده برای لجن حاصل از ته‌نشینی اولیه به امکانات مربوط به جمع‌آوری و تصفیه لجن در پایین‌دست بستگی دارد. در صورتی‌که لجن به تغلیظ کننده‌ها پمپ شود، لجن باید رقیق (۰/۵ تا ۱ درصد) باشد. اگر لجن به هاضم و یا واحد آبگیری پمپ شود، غلظت لجن باید بیشترباشد. رقت لجن اولیه باری برای واحدهای پایین دست می‌باشد. با کنترل دقیق و قابل قبول حذف لجن توسط بهره‌بردار ممکن است بتوان لجنی با غلظت تا ۵درصد بدست آورد. هدف از کنترل فرآیند تشکیل یک لایه لجن[2] و یا ایجاد سطح مطلوب لجن در قیف است، به‌نحوی‌که:

- لجن غلیظ به‌وجود آید ولی تاثیر منفی در عملیات ته‌نشینی نداشته باشد.
- بار اضافی برای تجهیزات جمع‌آوری به‌وجود نیاورد.
- تخمیر لجن در ته حوض رخ ندهد.

1- Sludge Handling
2-Blanket

omoorepeyman.ir

۷-۷-۱-۲ مقدار لجن

بهره‌بردار ممکن است با توجه به مقدار مواد معلق ورودی و خروجی ته‌نشینی اولیه [1] (S.S)، درصد باقیمانده خشک لجن پمپ شده و میزان فاضلاب، بتواند میزان لجن را تخمین بزند. تخمین و تعیین لجن را می‌توان بروش زیر محاسبه کرد.

(SS ورودی – SS خروجی، میلی‌گر مبرلیتر)×(جریان فاضلاب، مترمکعب‌برروز)×10^{-3} = جامدات‌خشک‌حذف‌شده(کیلوگرم‌برروز)

10^{-3} × $\frac{100}{\text{درصد جامدات خشک لجن}}$ × جامدات خشک حذف شده = جامدات‌مرطوب‌حذف‌شده(مترمکعب‌برروز)

به کمک معادلات بالا بهره‌بردار قادر است با توجه به مشخصات پمپ مدت زمان پمپاژ را تخمین بزند. در صورت ناقص بودن اطلاعات روزانه ممکن است استفاده از روابط بالا میسر نباشد، از طرف دیگر باید توجه داشت که این روش تخمین حجم لجن یک دستورالعمل کلی و برای راهنمایی می‌باشد. بهره‌بردار ممکن است ارتباطی بین این دستورالعمل تعیین حجم لجن و موارد زیر برقرار کند:

- ارتفاع بستر لجن که روزانه مشاهده می‌کند.
- تعداد دفعاتی که طی یک هفته از معادلات بالا استفاده می‌کند.

۷-۷-۱-۳ جمع‌آوری

جمع کننده لجن به‌صورت مداوم و یا متناوب به‌کار گرفته می‌شود. نحوه استفاده از جمع‌کننده بستگی به روش تصفیه، تجهیزات و همچنین ویژگیهای کیفی فاضلاب دارد.

در صورتی‌که طراحی به‌نحوی باشد که لجن رقیق به تغلیظ کننده و یا واحد شن گیری منتقل شود، سیستم جمع کننده لجن باید مداوم کارکند. در صورتی‌که حوض ته‌نشینی اولیه مدور یا مربعی باشد، به سبب اینکه حرکت لجن به محل تخلیه نسبت به حوضهای مستطیلی به زمان بیشتری نیاز دارد، بهتر است جمع‌آوری لجن مداوم باشد. بهره‌برداری مداوم از افزایش بارلجن‌روب به علت تجمع جامدات جلوگیری می‌کند. صرف‌نظر از شکل حوض و نحوه طراحی آن، جمع آوری مداوم موجب تسهیل در استفاده از سیستم خودکار جمع‌آوری لجن خواهد شد.

در صورتی‌که از ته‌نشینی اولیه به‌منظور تغلیظ لجن اضافی تصفیه ثانویه و انتقال مستقیم لجن به هاضم و یا آبگیری استفاده شود، جمع‌آوری متناوب ممکن است ضرورت داشته باشد. براساس تجربه‌ای که از حوضهای ته‌نشینی مستطیلی با تخلیه متناوب لجن بدست آمده، بهره‌بردار ممکن است تأسیسات مربوط به جمع آوری لجن را یک ساعت قبل از تخلیه راه‌اندازی و در زمان توقف پمپهای مربوط خاموش کند. این روش از ایجاد بار اضافی برای تأسیسات جمع‌آوری کننده و حوضچه لجن جلوگیری می‌کند.

1- Suspended Solids

omoorepeyman.ir

۴-۱-۷-۷ پمپاژ لجن و رویه

ذرات ته‌نشین شده در کف حوض ته‌نشینی لجن نامیده می‌شود. لجن متراکم شده را باید به طور منظم و به صورت مداوم و یا متناوب تخلیه کرد. دفعات تخلیه لجن تابع عوامل زیادی می‌باشد و معمولاً دامنه‌ای از نیم تا هشت ساعت و در برخی موارد به ۲۴ ساعت می‌رسد. در صورتی‌که لجن به طور اصولی تخلیه نشود گندیدگی لجن ممکن است به سرعت ایجاد شود و در اینگونه موارد تجربه بهترین راهنمای عمل برای تخلیه لجن است.

شاخص فاسد شدن لجن، شناوری تکه‌های بزرگ لجن بر سطح حوض ته‌نشینی، تولید بو و کاهش pH است.

پمپاژ در مدت کم و دفعات زیاد مناسب تر از مدت زیاد و دفعات کم است. حالت مطلوب پمپاژ آن است که به بهره‌برداری مداوم نزدیک شویم. چراکه فرآیندهای وابسته به لجن در پایین دست به جریان مداوم لجن نیاز دارند. برنامه‌ریزی برای تخلیه‌لجن با توجه به تغییرات شبانه روزی آن و یا تغییرات ناگهانی در طول زمان انجام می‌گیرد.

قبل از تخلیه، لجن باید تا حد امکان تغلیظ شده و دارای حداقل میزان آب باشد. غلظت مواد جامد در لجن بر حجم لجن پمپ شده و همچنین راهبری هاضم‌ها مؤثر است. لجن اولیه در صورتی‌که ۴ تا ۸ درصد جامدات داشته باشد کیفیت خوبی دارد. شرایطی که بر غلظت لجن تاثیر می‌گذارد شامل چگالی، اندازه و شکل ذرات، دمای فاضلاب و تلاطم در داخل حوض می‌باشد.

بهره‌بردار با اندازه‌گیری غلظت جامدات لجن از خطوط تخلیه لجن و اندازه‌گیری ارتفاع لجن قبل و بعد از پمپاژ، تعیین دفعات و مدت مناسب پمپاژ را تنظیم می‌کند. بعضی از روشهایی که برای تعیین ارتفاع بستر لجن به کار می‌روند عبارتند از :

استفاده از یک قطعه چوب تا آنجایی‌که ارتفاع بستر لجن حس شود، احساسگرهای الکتریکی خاص لجن (اندازه‌گیری نفوذ نور)، نمونه‌گیری از اعماق مختلف.

در بسیاری از تصفیه‌خانه‌ها پمپاژ لجن به کمک زمان سنج و یا زمان‌سنج توأم با چگالی‌سنج به طور خودکار انجام می‌شود. در حالت اول تخلیه حوض در زمان و تناوب مشخصی انجام می‌گیرد. در حالت دوم زمان سنج بر اساس غلظت، پمپ لجن را روشن و خاموش می‌کند. در این حالت در واقع غلظت لجن تعیین کننده است. در هر دو روش خودکار اندازه‌گیری ارتفاع لجن به منظور جلوگیری از افزایش آن توسط بهره بردار یا سیستم احساس‌گر ضروریست. سرعت میزان پمپاژ لجن باید کم باشد تا از کشیده شدن بیش از حد آب همراه لجن جلوگیری شود. در حین پمپ کردن لجن با تواتر مناسب، نمونه‌برداری ضروری است و غلیظ یا رقیق بودن لجن با کنترل چشمی تشخیص داده می‌شود. چندین روش تجربی برای تعیین رقیق یا غلیظ بودن لجن وجود دارد:

- صدای پمپ لجن : صدای پمپ در مواقعی که لجن رقیق یا غلیظ را پمپ می‌کند متفاوت است.
- درجه فشارسنج و خلاء سنج نصب شده بر روی پمپ : در صورتی‌که لجن غلیظ پمپ شود فشار در لوله تخلیه و خلاء در لوله مکش بیشتر خواهد بود.
- اندازه‌گیری وزن مخصوص لجن.

omoorepeyman.ir

- مشاهده عینی نمونه لجن .
- مشاهده وضعیت لجن در شروع پمپاژ از محل شیشه‌بازدید لجن.

چنانچه از موارد فوق‌الذکر استفاده می‌شود، بهتر است هر چند دفعه یک بار نتایج حاصل با نتایج آزمایشگاهی کنترل شود.

۷-۷-۱-۴-۱ متعلقات پمپاژ

معمولاً در مواقعی که مشکلی درانتقال لجن پیش آید دریچه‌های تخلیه برروی خطوط انتقال لجن مورد بازدید قرار می‌گیرند. همه خطوط لجن باید مجهز به وسایلی مانند پروانه‌های هیدرولیکی و یا توپهای ویژه باشند تا بتوان خطوط را تمیز کرد زیرا تمیز کردن مرتب از گرفتگی در شیرها و اتصالات جلوگیری می‌کند. تواتر تمیز کردن بستگی به درجه حرارت و چربی موجود در فاضلاب دارد. با سرد شدن هوا، ضخامت لایه چربی افزایش می‌یابد و سخت‌تر می‌شود. در چنین شرایطی ممکن است نیاز به تمیز کردن دوبار در ماه خطوط باشد. یکی از روشهای تمیز کردن، استفاده از شستشو با وارد کردن ناگهانی آب[1] به سیستم است.

در صورتی که سیستم شستشوی ناگهانی پیش‌بینی شده باشد، انجام این عمل به‌طور هفتگی و هر بار چند دقیقه برای تمیز کردن پمپ‌ها، لوله‌های مکش و لوله‌های رانش کافی است. هر زمان که پمپاژ لجن مشکل شود، سیستم باید شسته و تمیز شود. با اتصال لوله آب به انتهای لوله مکش می‌توان پمپ را تمیز کرد. در بعضی از تصفیه‌خانه‌ها هوای فشرده در این زمینه کاربرد دارد.

۷-۷-۲ جمع‌آوری و حذف جامدات شناور

گریس، چربی‌ها، روغنها، پلاستیک‌ها و بقیه مواد شناور باید جمع‌آوری شوند. دفعات جمع‌آوری این مواد بستگی به مواد شناور موجود در فاضلاب ورودی، تغییرات روزانه جریان و درجه حرارت فاضلاب دارد. در حوض‌های ته‌نشینی مدور به سبب ویژگیهای طراحی، حذف این مواد به‌صورت مداوم انجام می‌گیرد، ولی حذف مواد شناور در غالب حوض‌های مستطیلی متناوباً و طی زمانهای خاص انجام می‌گیرد. حوض‌های مستطیلی حداقل روزی یک مرتبه و در صورت افزایش مواد شناور در خروجی آنها، ورودی ثانویه و یا حوض ته‌نشینی ثانویه باید افزایش یابد. برای کنترل بو در تصفیه‌خانه ممکن است دفعات حذف این مواد افزایش یابد. به منظور جلوگیری از انسداد لوله‌های انتقال، عملیات رویه‌گیری باید همراه با مقدار مناسب فاضلاب انجام گیرد.

1-Flushing

omoorepeyman.ir

۳-۷-۷ ملاحظات هیدرولیکی

میزان بار سطحی و زمان ماندکه در بهره‌برداری حوض ته‌نشینی مؤثرند مقادیر زیر را دارند:

بار سطحی ۲۸۰ تا ۳۰۰ لیتر بر متر مربع در روز و زمان ماند ۱ تا ۲ ساعت.

میزان جریان ورودی به ته‌نشینی اولیه و تعداد حوض‌های ته‌نشینی، دو عامل کنترل کننده هیدرولیکی می‌باشند. اکثر تصفیه‌خانه‌ها به‌نحوی طراحی شده‌اند که به‌صورت مداوم همه فاضلاب جمع‌آوری شده را باید دریافت کنند، بدین سبب کنترل جریان محدود می‌باشد. تغییرات میزان جریان فاضلاب را بعضی مواقع می‌توان در ایستگاه‌های پمپاژ با تغییر میزان پمپاژ در شبکه جمع‌آوری و یا ابتدای تصفیه‌خانه کاهش داد. به عبارت دیگر از شبکه جمع‌آوری موقتاً بعنوان ذخیره موقت استفاده می‌شود. در شبکه‌های حساس نسبت به بارندگی و یا در شبکه‌های مرکب، در هنگام بارندگی با پیش‌بینی یک مسیر میان بر و یا سرریز می‌توان تغییرات بده را کاهش داد. بعضی از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب با پیش‌بینی مخزن متعادل کننده، نوسانات محدود روزانه فاضلاب را کنترل می‌کنند. در تصفیه‌خانه‌هایی‌که چندین واحد ته‌نشینی اولیه با زمان ماند طولانی دارند، در مواقعی که میزان فاضلاب کمتر از آنچه در طرح پیش‌بینی شده وجود دارد، می‌توان از تعدادی از حوض‌ها استفاده نکرد. توصیه‌هایی که می‌تواند در این موارد برای بهره‌برداران مورد توجه قرار گیرد عبارتند از:

- بیش از ماهی یکبار، یک حوض از سرویس خارج نشود؛
- برنامه چرخشی برای خارج کردن حوضها از کار تدوین شود؛
- حوضی که در حال بهره‌برداری نیست با پساب پر نگهداشته شود؛
- اجزاء حوض ته‌نشینی بلااستفاده روزانه کنترل شود.

در صورتی‌که زمان ماند کوتاه باشد امکانات بهره‌بردار برای تعمیر و نگهداری محدود است. در این قبیل موارد توصیه‌های زیر پیشنهاد می‌شود:

- تمام حوض‌های ته‌نشینی مورد استفاده قرار گیرد تا بتوان موقتاً یکی از آنها را از سرویس خارج کرد؛
- با تمهیداتی که در تعمیرات برنامه‌ریزی شده در نظر گرفته می‌شود مدت زمان تعمیرات حوض ته‌نشینی را باید کاهش داد؛
- تاثیر جریانات برگشتی را بحداقل رسانیده و آنها را به واحدهای دیگر تصفیه‌خانه هدایت و جریان‌های غیر ضروری را حذف کرد؛
- بکمک ایستگاه‌های پمپاژ جریان ورودی را کنترل و از نفوذ و تراوش آب بداخل شبکه جلوگیری کرد؛
- در صورت حذف یک حوض از بهره‌برداری، با افزودن مواد شیمیایی بر سایر حوضها بر سرعت ته‌نشینی جامدات قابل ته‌نشینی افزود؛
- تقاضای ساخت حوض اضافی کرد.

omorepeyman.ir

بهره‌بردار باید مطمئن باشد که توزیع یکنواخت جریان در بین چند حوض و یا در عرض یک حوض مستطیلی (یا اطراف حوض ته‌نشینی اولیه مدور) یک موضوع مهم هیدرولیکی می‌باشد. توزیع خوب جریان، تغییرات بستر لجن را کاهش داده و عملکرد بهتری حاصل می‌شود. تراز سرریزها و دریچه‌های ورودی مناسب در توزیع یکنواخت جریان مؤثرند. به علت تغییرات جریان در طول روز، ممکن است به تنظیم دریچه‌ها به دفعات نیاز باشد.

۷-۷-۴ مدیریت جریان برگشتی

با مدیریت صحیح جریان برگشتی می‌توان با به‌حداقل رسانیدن بار هیدرولیکی و جامدات، عملکرد بهتری از ته‌نشینی به دست آورد ضمن اینکه امکان فسادپذیری هم کاهش پیدا می‌کند. مدیریت مناسب جریان برگشتی شامل اقدامات زیر است :

- مشخص کردن هر جریان برگشتی و تعیین میزان، مدت و کیفیت آن؛
- تاثیر هر جریان برگشتی بر عملکرد ته‌نشینی؛
- حذف، کاهش و یا تغییر مسیر جریانات برگشتی با توجه به ارزیابی انجام شده.

۷-۷-۵ کنترل بو

نکات عمده برای کنترل بو در ته‌نشینی اولیه عبارتند از:

- حذف منظم رویه و افزایش دفعات حذف آن درمواقع گرما؛
- تخلیه لجن قبل از جمع شدن حبابها در آن و در نتیجه شناور شدن لجن ؛
- شستن منظم سرریزها و سایر نقاط تجمع مواد شناور و لجن؛
- تمیز کردن همه سرریزها و سطوح پوشیده از مواد چربی؛
- موقعی که حوض تخلیه می‌شود، فوراً آن را تمیز کنید. در صورتی‌که لجن به‌خوبی پاک نشود، برای کاهش بو می‌توان برروی لجن آب آهک یا پرمنگنات پتاسیم پاشید. در صورتی‌که حوض همچنان ایجاد بو کند، می‌توان بکمک محلول کلرین آنراشست یا اینکه کف حوض را با آن محلول پر کرد؛
- در صورتی‌که فاضلاب گندیده شده باشد، افزودن مواد شیمیایی برای کاهش سولفید مناسب است؛
- در صورتی‌که برای کنترل بو، پوشش خاصی برروی حوض پیش‌بینی شده، پوشش و دریچه‌های بازدید در جای خود قرار داده شود.

omoorepeyman.ir

۷-۷-۶ نظافت کلی [1] (پاکیزه‌سازی)

توصیه‌های زیر نه تنها بازده حذف جامدات را افزایش می‌دهد، بلکه محیط کار را برای بهره‌بردار مناسب‌تر می‌کند:

- به‌طور منظم مواد جمع شده از روی موانع ورودی و یا سرریز خروجی به وسیله فشار آب یا جارو حذف شوند (تنها با تجربه برنامه این کار تنظیم می‌شود).
- تجهیزات جمع آوری رویه مرتباً تمیز شوند، در غیر این صورت بوهای زننده و بد منظرگی حاصل می‌شود.
- صفحات محافظ پیوسته در جای خود قرار گیرند مگر مواردی که در عملیات بهره‌برداری جابجایی آنها ضرورت پیدا کند.
- فاضلاب و لجن‌های پخش شده فوراً تمیز شود.
- برای محوطه تصفیه‌خانه شامل مسیرها، نردبان‌ها، اطاق‌های کنترل و ساختمان‌های مربوط جدول نظافت تهیه شود و برای هر یک از امور فرد مشخصی تعیین شود.
- کلیه سطوح رنگ شده به منظور حفظ زیبایی‌نما و حفاظت از سطوح، در صورت لزوم تجدید رنگ شود.

۷-۷-۷ افزودن مواد شیمیایی

افزودن مواد شیمیایی در ته‌نشینی اولیه موجب بهبود حذف جامدات، کمک در کنترل بو و حذف مواد مغذی می‌شود. در کنترل صحیح فرایند افزودن مواد شیمیایی به میزان مواد شیمیایی افزوده شده و اختلاط کامل آن تاکید می‌شود. ملاحظات زیر برای این فرایند توصیه می‌شوند:

- میزان و نحوه اختلاط مناسب مواد شیمیایی با آزمایش جار تعیین شود. با توجه به تغییر کیفیت فاضلاب که ناشی از رشد بیولوژیکی، صنایع و یا تغییرات فصلی، آزمایشهای جار به منظور تأمین مناسبترین غلظت باید به‌صورت دوره‌ای تکرار شود.
- بااندازه‌گیری که حداقل هر ماه یک مرتبه در تصفیه‌خانه تکرار می‌شود، میزان واقعی مواد شیمیایی تعیین شود.
- در صورتی‌که عملکرد ته‌نشینی نامناسب شود برای اختلاط بهتر مواد شیمیایی به موارد زیر توجه شود:
  - آیا در نقطه‌ای که مواد شیمیایی افزوده می‌شود زمان کافی برای اختلاط وجود دارد؟
  - آیا مخلوط کننده‌ها به‌واسطه وجود کهنه و یاامثالهم در فاضلاب از کار نیفتاده‌اند؟
  - در صورت استفاده از افشانک‌برای هوادهی، آیا منافذ پخش کننده‌های هوا مسدود نشده‌اند؟
  - با افزودن مواد شیمیایی میزان لجن افزایش یافته، کیفیت پمپاژ هم تغییر کرده و دفعات تمیز کردن لوله‌ها افزایش می‌یابد.

1- House keeping

omorepeyman.ir

۸- دشواریهای بهره‌برداری از حوض ته‌نشینی

۸-۱ مسایل و مشکلات

برای فائق آمدن بر مشکلات واحدهای تصفیه اولیه، بهره‌بردار باید ویژگی‌های لجن اولیه (جمع شده در حوض ته‌نشینی اولیه)، نارسایی‌های مربوط به حوض‌های ته‌نشینی اولیه و تجهیزات آن و همچنین مسایل خاص بهره‌برداری را بداند که در زیر توضیح مختصری آورده شده است :

۸-۱-۱ ویژگی‌های لجن‌جمع آوری شده

چگونگی (کیفیت) لجنی که از حوض ته‌نشینی اولیه حاصل می‌شود در تصفیه خانه‌های مختلف متفاوت است که بستگی به موارد زیر دارد :

الف : فاضلاب

- کیفیت
- تازگی
- قوی و ضعیف بودن فاضلاب
- ساختار اصلی لجن
- قابلیت ته‌نشینی فاضلاب ورودی به حوض

ب : ویژگی‌ها و مطلوب بودن طرح حوض ته‌نشینی

ج : نگهداری حوض ته‌نشینی و روش تخلیه لجن از حوض

جدول ۵ ویژگی‌های لجن خام حاصل از فاضلاب خانگی را نشان می‌دهد.

۸-۱-۲ مسایل مربوط به طراحی

بهره‌بردار باید مشکلاتی را که از رهگذر طراحی برای عملکرد ته‌نشینی به وجود می‌آید بشناسد و راه‌حل‌های آن را بداند. جدول ۶ فهرستی از مشکلاتی که در حوض‌های ته‌نشینی و تجهیزات مربوط به آن مشاهده شده و نیز راه‌حل‌های مقابله با آن را نشان می‌دهد.

۸-۱-۳ مسایل مربوط به بهره‌برداری

به طور مثال بسیاری از مشکلات لجن مربوط به دمای فاضلاب می‌شود. در دمای پایین و هوای سرد، عملکرد پمپ لجن مشکل‌تر خواهد بود و چربی موجود در لجن بیش از شرایط دمای بالا به بدنه مجاری می‌چسبد و بنابراین کف زیادتر ولی بو و گندیدگی کمتر است. جدول ۷ نشاندهنده مشکلات مورد توجه بهره‌بردار است.

omoorepeyman.ir

جدول ۵- ویژگی‌های لجن خام حوضهای ته‌نشینی اولیه (مربوط به فاضلاب خانگی)

ویژگی	خصوصیات	شـــرح
ساختار ظاهری (فیزیکی)	غیر یکدست (گلوله‌گلوله شده)	-
رنگ	قهوه‌ای	رنگهای فاضلاب‌های صنعتی ممکن است لجن را رنگ دهند، یا لجن ممکن است به رنگ خاکستری تند یا سیاه باشد که برگندیدگی لجن دلالت می‌کند. (به ردیف گندیدگی در جدول مراجعه شود)
چگالی	تابع جامدات موجود در لجن	کیفیت مطلوب برای خروج لجن حدود ۵٪ مواد جامد است.
بو	معمولاً تند	چـــنانچه نـــمکهای فـــلزی در فـــاضلابهای صـــنعتی در لجـــن وجـــود داشـــته بـــاشد بـــوی کـــمی خـــواهـــد داشت.
مواد فرار	با میانگین ۷۰ تا ۸۰ درصد جامدات خشک	گاهی (بندرت) ممکن است تا بیش از ۸۵٪ و یا کمتر از ۶۰٪ باشد. اگر کمتر از ۷۰٪ باشد احتمالاً دانه و شن در مواد جامد وجود دارد.
pH	معمولاً از ۵/۵ تا ۷/۵ و متوسط ۶/۵	تحت تاثیر فاضلابهای صنعتی و یاگندیدگی لجن است.
گندیدگی	معمولاً بدون گندیدگی	لجن خام هنگامی گندیده است که: - فاضلاب ورودی گندیده باشد. - لجن مدت طولانی در حوض مانده باشد. - لجن آب با کیفیت بد از مخزن هاضم اضافه شده باشد.
حجم لجن	۵/۲۵ تا ۵۲/۵ لیتر بر متر مکعب و به‌طور متوسط ۱۹ تا ۲۶ لیتر بر متر مکعب	- حجم زیاد لجن نشاندهنده آن است که: ◦ لجن زیاد رقیق است. ◦ فاضلاب صنعتی با حجم زیاد در آن است. - حجم کم لجن نشاندهنده آن است که: ◦ فاضلاب رقیق است، بازده حوض کم است، یا تجمع لجن در حوض اتفاق افتاده است.
قابلیت هضم	به سهولت قابل هضم	- وجود جامدات خامی که هضم نمی‌شوند نشاندهنده این است که: فاضلاب صنعتی مانند نمکهای فلزی یا مواد فیبری وجود دارد.
میزان چربی	معمولاً بین ۱۰ تا ۲۰ میلی‌گرم‌برلیتر	مقادیر بالاتر نشان دهنده فاضلابهای صنعتی نظیر فاضلابهای چرب و یا فاضلابهای پشم شویی است.

omoorepeyman.ir

جدول ۶- نارسایی‌های مربوط به طراحی و راههای مقابله با آن

مشکلات	راه‌حل‌های مقابله با آن
شناور سازی نامطلوب چربی‌ها	فاضلاب پیش هوادهی شود تا اینکه خاصیت شناوری چربی افزوده شود.
مشاهده کف ودلمه زیاد در فاضلاب خروجی	◦ سیستم جمع آوری کف از سرریز به طرف داخل دور شود. ◦ مانع در حوض پایین‌تر برده شود.
عدم خروج لجن از قیف به دلیل زیاد بودن دانه (ماسه و شن) در لجن	◦ سیستم دانه‌گیری به کار گرفته شود. ◦ منابع ورود شن و ماسه به شبکه شناسایی و حذف شود.
میان بر شدن جریان در داخل حوض و حذف نامطلوب مواد جامد	طراحی هیدرولیک تغییر یابد و مانع [1] مناسب به کار رود تا جریان پخش شده و شدت جریان ورودی کم شود.
ساییدگی‌زیاد، شکستگی‌لجن روب وقیچی‌شدن میخ یاپین‌های آن‌به‌خاطر وجودشن وماسه	سیستم دانه‌گیری به کار گرفته شود.
خوب وکافی نبودن روغن و چربی‌گیری	سیستم شناور سازی و یا تجهیزات تخلیه مناسب به کار گرفته شود.
حالت‌گندیدگی ناشی از بار زیاد جریانهای برگشتی	◦ جریان برگشتی به سوی مراحل بعدی منحرف شود. ◦ ارسال و ریزش متناوب آن‌که حوض ته‌نشینی حالت متعارف خود را بگیرد.
بیش از اندازه بودن خورندگی قطعات تجهیزات	سطوح مختلف تصفیه‌خانه و حوض و تجهیزات با رنگهای مناسب و مواد لازم پوشش داده شود.
مشکلات ناشی از درجه حرارت بالای جریان	حوض تعادل و یا مخلوط کننده قبل از حوض ته‌نشینی به کار رود.
کم بودن برداشت و خروج کف به دلیل باد	◦ به منظور حفظ مخزن باد شکن نصب شود. ◦ سیستم کف گیر به نوعی تغییر داده شود که اثر باد را از میان ببرد.
گندیدگی فاضلاب	جریان خروج لجن را افزایش داده تا تجمع جامدات کاهش یابد.

1- Buffle

omoorepeyman.ir

جدول ۷- مشکلات مورد توجه بهره‌بردار

نشانه‌هاو مشاهدات	دلایل احتمالی	بازبینی و بررسی	راه‌حل‌ها
شناور شدن لجن	تجزیه لجن در حوض و تولید گاز فرسودگی یا آسیب دیدگی‌لجن روب نیتریفیکاسیون شدید در لجن برگشتی گرفتگی خط خروجی لجن صدمه دیدن یا از بین رفتن مانع هیدرولیکی ورودی	- بازرسی لجن روب غلظت نیترات در پساب خروجی بده پمپ لجن عملکرد صحیح موانع هیدرولیکی	تخلیه لجن با تواتر و یا مقدار بیشتر تعمیر یا تعویض قطعات در صورت لزوم بر اساس نیاز تغییر سن لجن و یا تغییر محل برداشت لجن برگشتی تمیز کردن خط یا لوله تخلیه لجن تعمیر یا تعویض
فاضلاب و یا لجن سیاه، بدبو و گندیده	فرسودگی یا آسیب دیدگی جمع کننده‌های لجن نامناسب بودن سیکل تخلیه لجن توسط تلمبه‌ها نامناسب بودن تصفیه مقدماتی فاضلابهای صنعتی از نظر مواد آلی تجزیه فاضلاب در سیستم جمع‌آوری برگشت لجن آب فوق‌العاده قوی از هاضم	بازرسی جمع‌کننده‌های لجن وزن مخصوص لجن تصفیه مقدماتی زمان ماند و سرعت در خطوط جمع‌آوری کیفیت و کمیت لجن آب هاضم‌ها	◦تعمیر و یا تعویض بر حسب نیاز ◦ ازدیاد تواتر و مدت زمان تخلیه به وسیله پمپ‌ها تا حد کاهش وزن مخصوص لجن به مقدار مطلوب ◦ پیش‌هوادهی فاضلاب ◦ تصفیه مقدماتی فاضلاب صنعتی ◦ اضافه کردن مواد شیمیایی و یا هوادهی در سیستم جمع‌آوری ◦ بهبود بخشیدن هضم لجن برای به دست آوردن کیفیت بهتر لجن آب. تأخیر در انتقال لجن آب تا بهبود کامل کیفی آن. انتقال لجن آب از ارتفاع مناسب هاضم ◦ تخلیه لجن آب به برکه، حوض هوادهی یا بستر خشک کننده لجن

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۷- مشکلات مورد توجه بهره‌بردار

نشانه‌هاو مشاهدات	دلایل احتمالی	بازبینی و بررسی	راه‌حل‌ها
	گرفتگی خط تخلیه لجن تخلیه فاضلابهای گندیده به وسیله تانکر زمان ناکافی در استفاده از جمع‌کننده‌های لجن	بده پمپ لجن نمونه‌برداری تصادفی از تانکرها کتابچه آمار بهره‌برداری	تنقیه خط نظم دادن به تخلیه به وسیله تانکرها و یا متوقف کردن آنها افزایش مدت زمان استفاده از جمع‌کننده و یا استفاده مداوم از آن
سرریز رویه	عدم کفایت تواتر عملیات حذف افزایش نسبی فاضلابهای صنعتی فرسودگی یا آسیب دیدگی تیغه‌های ویژه جمع‌آوری رویه تنظیم نامناسب رویه روب عمق نامناسب (سرریز) دیواره‌های جمع‌آوری رویه	میزان حذف رویه فاضلاب ورودی تیغه‌های جمع‌آوری تنظیم سرریزدیواره‌های جمع‌آوری‌رویه	افزایش تواتر حذف رویه محدود کردن درصد فاضلاب صنعتی تنظیف یا تعویض تیغه‌های جمع‌آوری تنظیم مناسب افزایش عمق دیواره سرریز
عدم‌سهولت‌تخلیه‌لجن ازقیفهای تغلیظ‌کننده	غلظت بیش از حد دانه‌ها، رس و مواد قابل فشردن سرعت کم در خطوط تخلیه گرفتگی لوله یا تلمبه	بهره برداری سیستم دانه‌گیر سرعت تخلیه لجن -	بهبود بهره‌برداری از سیستم دانه گیر - افزایش سرعت لجن در خطوط تخلیه - بررسی ظرفیت تلمبه شستشوی معکوس خطوط و تلمبه لجن در فواصل زمانی کوتاهتر
میزان‌کم و نامطلوب مواد جامد در لجن	بار بیش از حد هیدرولیکی ایجاد جریان میان‌بر در حوضها تلمبه کردن بیش از حد لجن	جریان ورودی به‌وسیله‌رنگ‌یامواددردیابی‌کننده -تواتر و مدت زمان تلمبه کردن لجن - غلظت مواد معلق	توزیع یکنواخت‌تر جریان در همه حوضها به جریان میان بر در حوض مراجعه شود کم کردن تواتر و زمان تلمبه کردن لجن

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۷- مشکلات مورد توجه بهره‌بردار

نشانه‌هاو مشاهدات	دلایل احتمالی	بازبینی و بررسی	راه‌حل‌ها
جریان‌میان‌بردر حوضها	تنظیم ناهماهنگ سرریزها	تنظیم سرریزها	تنظیم مجدد سرریزها
	گم شدن‌یاصدمه‌دیدن‌دیواره‌های‌آرام‌ساز جریان‌ورودی	دیواره‌های‌آرام‌سازآسیب‌دیده	تعمیر یا تعویض دیواره‌های آرام ساز
جریان موجی	برنامه‌ریزی غلط تلمبه کردن جریان ورودی	چرخه تلمبه کردن	اصلاح چرخه تلمبه کردن
رسوب بیش‌از حددر کانال ورودی	سرعت کم جریان ورودی	سرعت	افزایش سرعت یا به‌هم‌زدن به وسیله هوا یا آب به منظور پیشگیری از تجزیه
ضعف در حذف مواد معلق	بار هیدرولیکی زیاد جریان میان بر ضعف در عملیات تخلیه لجن جریان‌های برگشتی فاضلاب صنعتی جریانهای ناشی از تغییرات وزن مخصوص، باد و دما	جریان ورودی (به‌جریان‌میان‌برمراجعه شود) پایش‌زمان تلمبه‌زنی و سطوح لجن،ثبت‌کمی‌وکیفی‌جریان‌ها نمونه‌برداری‌ازفاضلاب‌ورودی پایش‌فاضلاب،درجه حرارت و باد	به‌کارگیری مخازن موجود، حذف حداکثر جریان، افزودن مواد شیمیایی (به جریان میان بر مراجعه شود) تلمبه زنی مکرر و یا مداوم به قسمت جریانات برگشتی مراجعه شود حذف فاضلابهای صنعتی مانع ته‌نشینی حذف فاضلاب سطحی نصب باد شکن
رشد بیولوژیکی‌بیش ازحد برروی سطوح تأسیسات و تیغه‌های سرریز	جمع‌شدن مواد جامد فاضلاب ورشد بیولوژیکی‌ناشی ازآن	بازرسی سطوح	تنظیف مکرر و کامل سطوح

omoorepeyman.ir

۹- کنترل آزمایشگاهی

۹-۱ اهمیت تصفیه فاضلاب و کنترل‌های کیفی آن

تصفیه فاضلاب با هدف اصلی حفاظت محیط زیست، منابع آب، بهداشت فردی و اجتماعی صورت می‌گیرد و لازم است که این‌کار منطبق با استانداردها و مقررات تدوین شده از سوی سازمان‌های معتبر بهداشت در سطح بین‌المللی انجام شود و کیفیت پساب خروجی تصفیه خانه‌های فاضلاب، متناسب با شرایط محیط پذیرنده تنظیم شود. در تصفیه خانه‌های فاضلاب به منظور طراحی و بهره‌برداری بهینه از تأسیسات جمع‌آوری، تصفیه و دفع لجن و پساب بهداشتی حاصله، آگاهی از کیفیت فاضلاب ورودی، پساب خروجی، مراحل مختلف پالایش و نهایتاً لجن مازاد و پساب بهداشتی خروجی، ضروری است. این مبحث به شرح عواملی که می‌توانند در فرآیند ته نشینی اولیه مؤثر واقع شوند و کنترل‌های آزمایشگاهی مربوط به بهینه سازی فرآیند یاد شده فوق، اختصاص دارد. این آزمایش‌ها عمدتاً عبارتند از:

- آزمایش pH
- آزمایش مواد جامد "TS"
- آزمایش اکسیژن بیوشیمیایی مورد نیاز "BOD"
- آزمایش اکسیژن شیمیایی مورد نیاز "COD"
- آزمایش‌های میکروبیولوژیکی
- آزمایش اکسیژن محلول "DO"
- آزمایش کلر آزاد باقیمانده
- آزمایش روغن و چربی‌ها
- آزمایش‌های عناصر و مواد شیمیایی مزاحم (ریزآلاینده‌های کانی و آلی)
- آزمایش انعقاد و ته‌نشینی

۹-۲ آزمایش‌های کنترل مواد جامد

از مهمترین مشخصه‌های کیفی فاضلاب، کل مواد جامد آن "TS" است که به طور کلی شامل مواد زیر است:

- مواد معلق قابل ته‌نشینی در کوتاه مدت
- مواد معلق کلوئیدی
- مواد محلول

omoorepeyman.ir

این طبقه‌بندی را به طور گسترده‌تر و برای آزمایش‌های مورد نیاز می‌توان به صورت زیر بیان داشت:

- **کل مواد جامد "TS"**
- **کل مواد جامد معلق "TSS"**
  - **کل مواد جامد معلق معدنی ثابت**
  - **کل مواد جامد معلق آلی فرار "TVSS"**
- **کل مواد جامد محلول "TDS"**
  - **کل مواد جامد معدنی محلول ثابت**
  - **کل مواد آلی فرار "TVS"**
- **مواد معلق قابل ته‌نشینی (۱ تا ۲ ساعت)**

نظر به مطالبی که گذشت کل مواد جامد نمونه فاضلاب "TS" عبارت است از کل جامدات باقیمانده از تبخیر نمونه در اتوو ^{c}° ۱۰۳ تا ^{c}° ۱۰۵ که بعد از تبخیر آب و متصاعد شدن گازهای محلول به دست می‌آید و در واقع شامل مواد معلق و محلول (آلی و معدنی) نمونه خواهد بود.

اگر نمونه فاضلاب از صافی مخصوص (۴۰ تا ۶۰ میکرون) گذرانده شود تنها بخشی از آن از صافی عبور خواهد کرد، در این حالت نمونه فاضلاب به دو بخش زیر تقسیم می‌شود:

- **غیر قابل عبور از صافی (آن بخش که روی صافی باقی می‌ماند) و شامل موادمعلق و نامحلول است. "TSS"**
- **قابل عبور از صافی (آن بخش که در زیر صافی دریافت می‌شود) و شامل مواد محلول و کلوئیدها خواهد بود. "TDS"**

بدین ترتیب ملاحظه می‌شود مواد کلوئیدی در حالت طبیعی از صافی عبور کرده و به صورت ثقلی ساده ته‌نشین نمی‌شوند. بخش غیر قابل صاف شدن که کل مواد معلق "TSS" نمونه فاضلاب را تشکیل می‌دهد عمدتاً از دو گروه ذرات تشکیل می‌شود.

- **ذرات دانه‌ای شکل (این ذرات به طور مستقل ته‌نشین می‌شوند و تمایلی به چسبیدن به یکدیگر ندارند مثل ذرات شن یا ماسه)، کلاس یک ته‌نشینی [۱]**
- **ذرات لخته شونده (این ذرات در فرایند ته‌نشینی به یکدیگر پیوسته، درشت شده و به صورت لخته‌هایی ته‌نشین می‌شوند)، کلاس دو ته‌نشینی [۲]**

ذرات دانه‌ای شکل را که بدون هیچ گونه تغییری در اندازه، شکل و وزن با سرعت ته‌نشین می‌شوند می‌توان در حوضچه آشغالگیری و یا حوض ته‌نشینی اولیه به راحتی حذف کرد.

---

۱ و ۲- بخش ته‌نشینی شیمیایی نشریه شماره ۱۷۷ دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری از واحدهای تصفیه خانه آب سازمان برنامه و بودجه

omoorepeyman.ir

مواد جامد (معلق و محلول) "TS" را بر اساس پایداری یا فراریت آنها در دمای $^{\circ c}$ ۵۰ ± ۵۵۰ باز هم می‌توان به دو گروه تقسیم کرد بدین ترتیب که مواد جامد آلی در این دما اکسیده شده و به صورت گاز خارج می‌شوند و تنها بخش معدنی به صورت خاکستر باقی می‌ماند.

با این تعریف روشن است که خواهیم داشت:

- مواد جامد فرار (مواد آلی)
- مواد جامد ثابت (مواد معدنی)

برای تعیین مواد جامد قابل ته‌نشینی نمونه فاضلاب، در آزمایشگاه از "قیف ایمهاف مدرج" استفاده می‌شود. حجم مشخصی از نمونه را در قیف ایمهاف ریخته بعد از یک تا دو ساعت مقدار مواد معلقی را که به‌طور طبیعی ته نشین شده است اندازه‌گیری می‌کنند. این آزمایش معیاری تقریبی از مقدار لجنی خواهد بود که در ته‌نشینی اولیه از فاضلاب جدا می‌شود. لجن حاصله شامل مواد معلق دانه‌ای و لخته شونده است.

۹-۲-۱ ارتباط آزمایش "TS" با فرآیند ته‌نشینی اولیه

نتایج حاصله از آزمایش "TS" و دیگر آزمایش‌های وابسته به آن مثل "TSS" و اطلاعات مربوط به مقادیر و دانه‌بندی مواد معلق فاضلاب نقش تعیین کننده‌ای را در طراحی و بهره‌برداری بهینه سیستم جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب شهری دارا است.

در تصفیه مقدماتی فاضلاب شهری بخش عمده‌ای از مواد معلق جامد، که بخشی از آن شامل مواد آلی فاضلاب است، جدا می‌شود. عملیات جداسازی این مواد معمولاً به روشهای فیزیکی مثل عبور دادن از توری و ته‌نشینی ساده و یا با کمک مواد منعقد کننده و لخته ساز صورت می‌گیرد. از مزایای این عملیات علاوه بر حذف مؤثر مواد معلق، کاهش "BOD" به همراه حذف مواد قابل ته‌نشینی است و به منظور بهبود و تقویت عمل ته‌نشینی اولیه از هوادهی و لخته‌بندی مکانیکی نیز استفاده می‌شود. با اندازه‌گیری مواد معلق در فاضلاب ورودی و خروجی حوض‌های ته‌نشینی اولیه اطلاعات تخمینی زیر فراهم می‌شود.

- حجم لجن حاصله
- مقدار جامدات خشک لجن
- بازده (راندمان) فرایند ته‌نشینی اولیه
- بار جامدات منتقله به هاضم‌ها و واحدهای آبگیری لجن مازاد

نظر به اهمیت آزمایش "TS" و همچنین ضرورت اطلاع از پارامترهای یاد شده فوق، انجام این آزمایش از اهمیت زیادی برخوردار است.

در ارتباط با موضوع مورد بحث توصیه می‌شود که آزمایش‌های مندرج در جدول ۸ به ترتیب پیشنهادی زیر صورت گیرد.

omoorepeyman.ir

جدول ۸ - آزمایشهای مورد نظر در ارتباط با آزمایش TS

نام آزمایش	محل نمونه‌برداری	فواصل آزمایش‌ها	دامنه متعارف نتایج برای فرآیند ته‌نشینی اولیه بر اساس مأخذ شماره۱
جامدات قابل ته‌نشینی	ورودی حوض ته‌نشینی اولیه	روزانه	۵-۱۵ میلی‌لیتر بر لیتر
جامدات قابل ته‌نشینی	خروجی حوض ته‌نشینی اولیه	روزانه	۰/۳-۵ میلی‌لیتر بر لیتر
مواد معلق	ورودی حوض ته‌نشینی اولیه	حداقل هفتگی	۱۵۰-۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر
مواد معلق	خروجی حوض ته‌نشینی اولیه	حداقل هفتگی	۵۰-۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر

۳-۹ تعیین مقدار اکسیژن محلول "DO"

میزان اکسیژن محلول "DO" در آب و فاضلاب بستگی به شرایط و وضعیت فیزیکی - شیمیایی و بیولوژیکی محیط آبی دارد. آزمایش تعیین مقدار "DO" یک آزمایش تعیین کننده و بسیار مهم برای تعیین و بررسی آلودگی آب، فاضلاب و کنترل فرایند تصفیه است.

اکسیژن محلول در آب به دو صورت عمده فراهم می‌شود:

- انحلال اکسیژن هوا در محیط آبی که می‌تواند بر اثر تماس هوا با آب در مرز مشترک این دو صورت گیرد و این امر متأثر از عوامل جوی و محیطی مثل وزش باد و به تلاطم درآمدن آب، فشار جو و درجه حرارت آب یا فاضلاب است.
- حاصل فرآیند فتوسنتز[1] به وسیله گیاهان آبزی و فیتوپلانکتون‌ها[2] در طول روز است.

$$6CO_2 + 6H_2O \qquad C_6H_{12}O_6 + 6O_2 - 650 \text{ کالری بر مول}$$

نظر به این‌که میکروارگانیسم‌های هوازی در محیط آبی برای ادامه حیات نیازمند مواد غذایی ومصرف اکسیژن محلول می‌باشند فعالیت و تکثیر آنها کاهش اکسیژن محلول را در پی دارد، بدین‌ترتیب روشن است که تخلیه فاضلابهای شهری و صنعتی به منابع آب به خاطر آنکه مقادیر قابل ملاحظه‌ای از مواد مغذی برای میکروارگانیسم‌هاست سبب کاهش اکسیژن محلول می‌شود و در صورتی‌که این روند تا از میان رفتن کامل اکسیژن محلول ادامه یابد باکتری‌های بی‌هوازی فعال می‌شوند.

1- Photosynthesis

2-Phytoplanktons

omoorepeyman.ir

۹-۳-۱ تعیین مقدار اکسیژن محلول "DO" در فاضلاب و ارتباط آن با فرایند ته‌نشینی اولیه

با تنظیم میزان اکسیژن محلول در فاضلاب که می‌تواند به طور طبیعی یا مصنوعی صورت گیرد فعالیت باکتری‌های موجود در فاضلاب را می‌توان تحت کنترل قرار داد که این موضوع در تصفیه بیولوژیکی فاضلابها از اهمیت تعیین کننده‌ای برخوردار است.

مقدار اکسیژن محلولی که برای ادامه فعالیت باکتری‌های هوازی و تجزیه موادآلی فاضلاب مورد نیاز است تحت عنوان اکسیژن موردنیاز بیوشیمیایی "BOD" بررسی می‌شود و کمبود اکسیژن و یا کاهش آن در حدی که نیازمندیهای میکروارگانیسم‌های هوازی را تأمین نکند، زندگی این باکتری‌ها را دچار وقفه کرده و سبب نابودی آنها می‌شود. در چنین محیطی ایجادکدورت و گرایش رنگ فاضلاب به تیرگی و متصاعد شدن بوی نامطبوع هیدروژن سولفوره نشانه شروع فعالیت باکتری‌های بی‌هوازی خواهد بود. توصیه می‌شود مقدار DO به طور روزانه از پساب خروجی از حوض ته‌نشینی اولیه اندازه‌گیری شود. مقدار متوسط اکسیژن محلول در پساب خروجی حوض ته‌نشینی اولیه معمولاً بین صفر تا ۲ میلی‌گرم بر لیتر است.

۹-۴ اکسیژن شیمیایی مورد نیاز برای تجزیه مواد آلی فاضلاب شهری "COD"

مواد آلی مهمترین عامل آلودگی فاضلاب‌های شهری است. برای اندازه‌گیری مقادیر این مواد در فاضلاب، شاخص‌های مختلفی وجود دارد، لیکن در عمل از اندازه‌گیری اکسیژن بیوشیمیایی مورد نیاز "BOD"، اکسیژن شیمیایی مورد نیاز "COD" و کربن آلی‌کل "TOC"[1] استفاده می‌شود.

اکسیژن شیمیایی موردنیاز "COD" در واقع مقدار اکسیژن مورد نیاز برای اکسیداسیون آن بخش از موادآلی موجود در فاضلاب است که اکسید کننده‌های قوی، تحت شرایط خاص بر آنها مؤثر واقع می‌شوند.

۹-۴-۱ ارتباط آزمایش "COD" با فرایند ته‌نشینی

آزمایش "COD" در بررسی کیفیت فاضلاب‌های شهری و وضعیت بهره‌برداری از مراحل پالایش در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب از اهمیت خاصی برخوردار است.

سهولت انجام آزمایش و دریافت نتایج مربوط در کوتاه مدت، سبب شده که آزمایش "COD" برای بررسی آلودگی فاضلاب‌ها و پسابها و همین‌طور آبهای آلوده در سطح وسیعی مورد استفاده قرار گرفته و مفید واقع شود.

1- Total Organic Carbon

omoorepeyman.ir

در مورد نمونه‌های مشخص فاضلاب "COD" می‌تواند با "BOD" متناسب باشد در این ارتباط "BOD" معمولاً ۵۰ تا ۷۰ درصد مقدار "COD" می‌باشد. از نسبت بین "BOD" و "COD" می‌توان نوع فاضلاب، بار آلودگی آن و کارآیی فرایند تصفیه را در مراحل مختلف آن ارزشیابی کرد.

اگر مواد آلی در نمونه‌ای از فاضلاب به طور کامل قابل تجزیه بیوشیمیایی باشند آنگاه "COD" می‌تواند تقریباً با اکسیداسیون کامل بیوشیمیایی که در مدت ۲۸ روز صورت می‌گیرد برابر شود. ($BOD \cong COD$). در صورتی‌که مواد آلی تجزیه ناپذیر در فرایند بیوشیمیایی، در نمونه فاضلاب موجود باشد مثل (سلولز - ذغال - تانن - خاک اره، و ....) آنگاه "$BOD_{۲۸} < COD$" خواهد شد. از نکاتی که اشاره شد می‌توان چنین برداشت کرد که:

اگر $\frac{BOD}{COD} \geq ۰/۵$ باشد تصفیه بیولوژیکی به راحتی صورت می‌گیرد.

اگر $\frac{BOD}{COD} \leq ۰/۲$ باشد فاضلاب صنعتی بوده و تصفیه بیولوژیکی مؤثر نخواهد بود.

نظر به آنچه گذشت توجه به هر دو آزمون "COD" و "BOD" ضرورت داشته و به‌خصوص در طراحی و بهره‌برداری تصفیه خانه‌های فاضلاب این امر بسیار مهم است.

۵-۹ تعیین تقریبی بار آلودگی‌های آلی تجزیه‌پذیر فاضلاب شهری در فرآیند بیوشیمیایی با آزمایش BOD

آلودگی فاضلاب شهری بیشتر به لحاظ وجود مواد آلی است که این مواد خود منبع غذایی مناسبی برای میکروارگانیسم‌های تجزیه کننده مواد آلی است.

گروهی از میکروارگانیسم‌ها می‌توانند از اکسیژن محلول در آب و فاضلاب و یا اکسیژن موجود در ساختار ملکولی مواد آلی برای تجزیه این مواد در فرایند بیوشیمیایی استفاده کنند.

ایجاد شرایط مناسب برای تماس فاضلاب با تعداد هر چه بیشتری از این میکروارگانیسم‌ها اساس فرایند تصفیه زیستی فاضلاب است، تا شرایطی فراهم آید که آلاینده‌های آلی در زمان کوتاه‌تری به مصرف رسیده و از فاضلاب حذف شوند. میکروارگانیسم‌های تجزیه کننده مواد آلی در فاضلاب را عمدتاً دو گروه از باکتری‌های زیر تشکیل می‌دهند:

- باکتری‌های هوازی که اکسیژن موردنیاز خود را از اکشیژن محلول در فاضلاب (DO) جذب و مواد آلی را اکسیده کرده و به ترکیبات پایدار معدنی تبدیل می‌نمایند و حاصل این فرایند عمدتاً گاز $CO_۲$ بوده و تعداد باکتری‌ها متعاقباً افزایش می‌یابد.
- باکتری‌های بی‌هوازی اکسیژن مورد نیاز خود را از تجزیه بعضی از مواد آلی و معدنی موجود در فاضلاب می‌گیرند که نتیجه این فعالیت تجزیه مواد آلی پایدار و تبدیل آنها به نمکهای معدنی پایدار است که با ایجاد گازهایی مانند

omoorepeyman.ir

H_2S و CH_4 و CO_2 و N_2 همراه است و بوی ناخوشایند H_2S قابل تشخیص است. واکنشهای بیوشیمیایی در فرایند هوازی عبارتند از:

$$\text{ماده آلی} + O_2 \xrightarrow{\text{باکتری‌های هوازی}} CO_2 + H_2O + Cal$$

$$NH_3 + \frac{3}{2} O_2 \xrightarrow{\text{باکتری‌های هوازی}} HNO_2 + H_2O$$

$$HNO_2 + \frac{1}{2} O_2 \xrightarrow{\text{باکتری‌های هوازی (نیترات ساز)}} HNO_3$$

واکنشهای بیوشیمیایی در فرایند بی‌هوازی عبارتند از :

$$\text{ماده آلی} + SO_4^{--} \xrightarrow{\text{باکتری‌های بی‌هوازی (احیاءکننده سولفات)}} S^{--} + H_2O + CO_2$$

$$S^{--} + 2H^+ \xrightarrow{\text{باکتری‌های بی‌هوازی}} H_2S$$

$$\text{ماده آلی} + \xrightarrow{\text{باکتری‌های بی‌هوازی}} CH_4$$

برای تعیین میزان آلودگی فاضلاب شهری معمولاً بجای اندازه‌گیری مقدار مواد آلی موجود در فاضلاب، مقدار اکسیژن لازم برای اکسیداسیون این مواد را اندازه‌گیری می‌کنند. برای این منظور از روش‌های تقریبی مختلفی می‌توان استفاده کرد که مهمترین این روش‌ها تعیین مقدار BOD یا مقدار اکسیژن خواهی بیوشیمیایی فاضلاب است. منظور از این آزمایش تعیین مقدار اکسیژنی است که می‌باید در زمان معین و تحت شرایط استاندارد شده آزمایشگاهی برای این آزمایش (دمای $20\ ^{oc}$ و محیط تاریک) به فاضلاب داده شود تا باکتری‌های هوازی مواد آلی موجود در فاضلاب را اکسید و به مواد پایدار نظیر نمکهای معدنی تبدیل کنند.

اندازه‌گیری BOD_5 یک آزمایش تجربی است که با استفاده از روشهای استاندارد آزمایشگاهی می‌توان اکسیژن مورد نیاز فاضلابها، پسابها و آبهای آلوده را تعیین کرد.

به وسیله این آزمایش موارد زیر اندازه‌گیری می‌شود:

- اکسیژن مورد نیاز برای تجزیه بیوشیمیایی مواد آلی (ترکیبات کربنه)
- اکسیژن مصرف شده جهت اکسیداسیون مواد معدنی مانند سولفیدها و ترکیبات آهن II.
- اکسیژن مصرف شده جهت اکسیداسیون ترکیبات احیاء شده ازت.

در فاضلاب و پساب حاصل از تصفیه فاضلابهای شهری مقدار "BOD_5" به طور متعارف به مصرف اکسیژن مورد نیاز برای اکسیداسیون ترکیبات ردیف اول (هیدروکربن) اختصاص دارد.

در فاضلابهای صنعتی که با روش‌های بیولوژیکی قابل تصفیه می‌باشند علاوه بر عوامل دسته اول بخش قابل ملاحظه‌ای از "BOD_5" به عوامل دسته دوم بستگی دارد.

۹-۵-۱ تشریح فرایند آزمایش BOD

در شرایط واقعی، از لحظه مجاورت فاضلاب با اکسیژن، فعالیت باکتری‌های هوازی با مصرف اکسیژن و تجزیه مواد

omoorepeyman.ir

آلی تجزیه شونده در فرایند بیوشیمیایی عملاً شروع شده و این کار در دو مرحله زیر صورت می‌گیرد:

- در مرحله اول اکسیداسیون ترکیبات آلی کربن‌دار، از نخستین لحظات تماس فعالیت میکرو ارگانیسم‌ها شروع شده و در محیط استاندارد (دمای ^{c} ۲۰ و محیط تاریک) تا مدت زمانی بین ۲۱ تا ۲۸ روز ادامه می‌یابد. در طول این مدت کربن موجود در ترکیبات ناپایدار آلی تبدیل به ترکیبات پایداری مثل Co_2 می‌شود و در ا ین مدت بین ۹۵ تا ۹۹ درصد مواد آلی کربن‌دار اکسیده می‌شوند.

لازم بیادآوری است که در این فرایند در ۵ روز نخست تنها حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد مواد آلی کربن‌دار اکسیده می‌شوند.

- مرحله دوم به اکسیداسیون ترکیبات آلی ازته اختصاص دارد که این مرحله به خاطر کندی تکثیر باکتریهای نیترات‌ساز معمولاً به سرعت انجام نشده و به گذشت زمانی در حدود ۶ تا ۱۰ روز نیازمند است تا باکتری‌های مورد نیاز به مقدار کافی تکثیر شوند.

با توجه به نکات اشاره شده و اینکه بیشتر اکسیداسیون ترکیبات آلی کربن‌دار در ۵ روز اول شروع آزمایش اتفاق می‌افتد، برای نمایش میزان این آلودگی‌ها معمولاً BOD_5 را تعیین می‌کنند که در واقع (CBOD) است. دراین آزمایش اکسیژن خواهی بیوشیمیایی مواد ازته (NBOD)[1] منظور نمی‌شود. نظر به آنچه که گذشت BOD_5 عبارت است از مقدار میلی‌گرم اکسیژنی که لازم است تا باکتری‌های هوازی بتوانند با استفاده از آن ظرف مدت ۵ روز مواد آلی موجود در یک لیتر فاضلاب را در محیط استاندارد آزمایشگاهی، اکسیده کنند. بدین ترتیب مقدار اکسیژن محلول (DO) نمونه را قبل از قراردادن در انکوباتور و در انتهای مدت ۵ روز آزمایش اندازه‌گیری کرده و تفاوت مقادیر اکسیژن بیانگر میزان BOD_5 نمونه خواهد بود.

۹-۶ آزمایش فرایندهای انعقاد[2] - لخته‌سازی[3] و ته‌نشینی[4]

برای ته‌نشین سازی اولیه مواد معلق کلوئیدی و شبه کلوئیدی فاضلاب می‌توان از فرآیند انعقاد - لخته‌بندی و ته‌نشینی شیمیایی استفاده کرد که از ارزش‌های ویژه‌ای برخوردار است.

به طور کلی مواد شیمیایی موجود در فاضلاب چه به صورت محلول و چه به صورت معلق به دو گروه معدنی و آلی تقسیم می‌شوند. موادی که در فاضلاب سبب ایجاد کدورت می‌شوند بیشتر از گروه معدنی و مواد مولد رنگ و بوی نامطلوب، بیشتر از گروه مواد آلی است.

مواد کلوئیدی مولدکدورت و رنگ را که بیشتر محصولات طبیعی گیاهی و جانوری مثل نشاسته محلول، پروتئین‌ها، صمغ و یا محصولات ساختگی مثل صابون و شوینده‌های مصنوعی هستند نمی‌توان به راحتی از فاضلاب جدا کرد.

1- Nitrogenous Biochemical Oxygen Demand
2-Coagulation
3- Flocculation
4- Sedimentation

omoorepeyman.ir

ذرات کلوئیدی بخاطر دارا بودن بار الکتریکی هم‌نام و حجم بزرگ در مقابل وزن کم پایدار بوده و به طور طبیعی در اثر نیروی ثقل ته‌نشین نمی‌شوند و به خاطر اقطار بسیار کوچک از صافی‌های متعارف نیز عبور می‌کنند.
هر چند ذرات کلوئیدی و شبه کلوئیدی از نظر منشاء، اندازه (اقطار) و وزن مخصوص با یکدیگر متفاوت می‌باشند لیکن به کمک یک فرآیند مطلوب انعقاد- لخته بندی و ته‌نشینی (شناور سازی[1] یا صاف سازی[2]) می‌توان آنها را به طور مؤثری از فاضلاب جدا کرد. در این فرایند به همراه حذف مواد معلق، درصدی از مواد مولد رنگ و بوی نامطلوب، ریزآلاینده‌ها و میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا نیز حذف می‌شوند.
نظر به اهمیت بسیار زیاد ته‌نشینی شیمیایی چه در تصفیه آب و چه در تصفیه فاضلاب، اطلاع از تئوری فرایندهای انعقاد-لخته بندی- ته‌نشینی از اهمیت خاصی برخوردار است که برای جلوگیری از دو باره‌کاری به آن پرداخته نشده لیکن توصیه می‌شود که بخش‌های ۴-۲-۲ و ۴-۲-۳ نشریه شماره ۱۷۷ (دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری از واحدهای تصفیه خانه آب)، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور به دقت مطالعه شود.

۹-۷ آزمایش تعیین مقدار روغن و چربی[3]

روغن و چربی مهمترین بخش مواد غذایی پس از پروتئین‌ها و هیدروکربن‌هاست. اصطلاح چربی و روغن در بحث فاضلاب به مواد چرب با منشاء حیوانی، گیاهی و هیدروکربن‌های با منشاء نفتی اطلاق می‌شود.

چربی و روغن ترکیبات "استرهای"[4] الکل یا گلیسرول[5] با اسیدهای چرب هستند. به طور کلی گلیسیریدهای اسیدهای چربی که در دمای متعارف مایع می‌باشند روغن و آنهایی را که جامدند چربی می‌نامند و این ترکیبات شامل نسبتهای مختلفی از کربن، هیدروژن و اکسیژن هستند.

۹-۷-۱ ارتباط با فرآیند ته‌نشینی اولیه

چربی و روغن که از طرق مختلف مثل فعالیت‌های صنعتی و اجتماعی به شبکه جمع‌آوری فاضلاب وارد می‌شوند. می‌توانند مشکلات زیادی را در شبکه جمع‌آوری و تصفیه‌خانه‌های فاضلاب ایجاد کرده و بروضعیت بیولوژیکی فاضلاب اثرات منفی داشته و در نتیجه در تصفیه بیولوژیکی سبب اختلال شوند. بدیهی است که در فرآیند انعقاد و ته‌نشینی نیز ایجاد مزاحمت می‌کنند. از طرفی این مواد به خاطر گرایش سطحی و ایجاد لایه بسیار نازکی در سطح آب یا فاضلاب در هنگام هوادهی، از انحلال اکسیژن و فرایند فتوسنتز ممانعت به عمل می‌آورند. بدین لحاظ آگاهی از مقادیر روغن و چربی وارده به سیستم جمع‌آوری و تصفیه خانه فاضلاب از اهمیت خاصی برخوردار است.

1- Flotation
2- Filtration
3- Oil & Grease
4- Esters
5- Glycerol [$C_3H_5(OH)_3$]

omoorepeyman.ir

۹-۷-۲ نمونه‌برداری و نگهداری نمونه‌ها

نمونه‌ها را در ظروف شیشه‌ای دهانه گشادی که قبلاً با آب و صابون شسته شده و با حلال مناسب تمیز شده‌اند، جمع‌آوری می‌کنند. برای آزمایش چربی و روغن لازم است که نمونه‌ها جداگانه جمع‌آوری شده و از دهانه ظرف نمونه‌برداری سرریز نکنند. نمونه‌های برداشت شده را در آزمایشگاه نباید تقسیم کرد و چنانچه آزمایش ظرف مدت ۲ ساعت پس از برداشت نمونه انجام نخواهد شد لازم است pH نمونه را با افزایش اسید کلریدریک ۱:۱ تا کمتر از ۲ رسانده و در محیط سرد نگهداری کرد.

- محل نمونه برداری: به منظورآزمایشهای مربوط به کنترل چربیها معمولاً نمونه‌برداری از ورودی و خروجی حوضهای ته‌نشینی انجام می‌گیرد. محل دقیق نمونه‌برداری از کانال ورودی و یا خروجی توصیه می‌شود.
- زمان نمونه برداری: نمونه‌برداری معمولاً به صورت مرکب انجام پذیرفته و زمان برداشت نمونه‌ها در مواقع حداکثر جریان فاضلاب (جریان اوج) با گرفتن یک نمونه در هر ۳۰ دقیقه و به مدت ۲ ساعت انجام می‌شود.

۹-۷-۳ روش آزمایش

در اندازه‌گیری روغن و چربی ماده مشخصی اندازه‌گیری نمی‌شود، بلکه گروههایی از ترکیبات مختلف با خصوصیات فیزیکی مشابه، بر اساس حلالیت آنها در یک حلال آلی استخراج و اندازه‌گیری می‌شوند. به طور کلی اصطلاح چربی و روغن به کلیه موادی که در یک حلال آلی مشخص محلول شوند گفته می‌شود و می‌تواند مواد و ترکیبات دیگری نیز مثل گوگرد، ترکیبات حلقوی، مشتقات هیدروکربن کلردار، برخی از رنگهای آلی و نظایر آنها را در بر گیرد که به وسیله یک حلال مشخص آلی از نمونه استخراج می‌شوند. در این ارتباط استفاده از هگزان نرمال به عنوان حلال انتخابی پیشنهاد شده است.

۹-۸ کنترل عناصر ومواد مزاحم (ریز آلاینده‌ها)[1]

عناصر و ترکیبات سمی که می‌توانند به طرق مختلف به سیستم جمع‌آوری فاضلاب شهری وارد شده و سرانجام به تصفیه خانه انتقال یابند اثرات منفی و بازدارنده برروی میکروارگانیسم‌ها و نهایتاً فرایند تصفیه زیستی داشته و لازم است که این مواد به طور مؤثری در مرحله ته‌نشینی مقدماتی حذف گردند، برای مثال برخی از فلزات سنگین مانند مس - سرب - کادمیم - کروم و همینطور عناصر و موادی مثل آرسنیک و آنیونهایی مثل سیانید می‌توانند با آنزیم‌های میکروارگانیسم‌ها واکنش داشته، متابولیسم حیاتی آنها را به تأخیر انداخته و یا متوقف نمایند.
وجود مواد یاد شده در فاضلاب حتی اگر تحت کنترل قرار گیرد، به خاطر تجمع در لجن مازاد می‌تواند مانع فرایند

1- Microelements

omoprepeyman.ir

هضم لجن شده و حتی مقدار آنها در خاکستر حاصل از سوزاندن لجن و یا پساب خروجی از تصفیه‌خانه به حدی بالا باقی بماند که دفع و تخلیه آنها به محیط پذیرنده میسر نشود.
بدین لحاظ ضروری است در صورت وجود مقادیر غیر قابل قبولی از عناصر و ترکیبات یاد شده، منابع آلوده کننده سیستم را شناسایی و از تخلیه آلاینده‌های مورد بحث به فاضلاب، به صورت مناسبی مثل احداث سیستم‌های پیش تصفیه فاضلاب صنعتی برای کارخانجات و کارگاه‌ها، جلوگیری کرد.

۹-۸-۱ محل نمونه‌برداری

به منظور آزمایشهای مربوط به کنترل عناصر و مواد مزاحم معمولاً نمونه‌برداری از ورودی و خروجی حوضهای ته‌نشینی انجام می‌گیرد. محل دقیق نمونه‌برداری از کانال ورودی و یا خروجی توصیه می‌شود.

۹-۸-۲ زمان نمونه‌برداری

نمونه‌برداری معمولاً به صورت مرکب (۲۴ ساعته و هر ساعت یکبار) انجام می‌گیرد. زمان برداشت نمونه‌ها در فواصل زمانی یک هفته توصیه می‌شود. در صورت نیاز با تشخیص مسئولان ذیربط می‌توان این فاصله زمانی را افزایش یا کاهش داد.

۹-۸-۳ شوینده‌ها[1]

شوینده‌های مصنوعی طیف گسترده‌ای از محصولات شیمیایی را شامل می‌شوند که بر خلاف صابون در آبهای سخت نیز به خوبی آبهای نرم عمل می‌کنند. این شوینده‌ها در زدایش روغن و چربی مؤثر بوده و به خاطر دارا بودن ترکیب یا ترکیبات فعال سطحی[2]، "سور فاکتانت"[3] نامیده می‌شوند. این نوع ترکیبات دارای ملکول نسبتاً بزرگ قطبی که یک سر آبدوست[4] و سر دیگر آب گریز است،[5] بوده و بدین سبب در گروه امولسیون‌سازی قرار می‌گیرند. شوینده‌های مصنوعی به سه گروه زیر تقسیم می‌شوند:

- شوینده‌های آنیونی
- شوینده‌های کاتیونی
- شوینده‌های غیر یونی

1- Detergents
2-Surface Active
3- Surfactants
4- Hydrophile
5- Hydrophobic

omoorepeyman.ir

وجود شوینده‌ها نیز سبب مشکلات زیست محیطی از قبیل موارد مشروحه زیر می‌شود:

- ایجاد کف در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب و آبهای سطحی
- اختلال در فرآیندهای انعقاد و ته‌نشینی
- اختلال در عملیات هوادهی
- انتقال عوامل بیماری‌زا به وسیله کف پراکنده شده با باد

۹-۸-۳-۱ محل نمونه‌برداری

به منظور آزمایشهای مربوط به شوینده‌ها معمولاً نمونه‌برداری از ورودی و خروجی حوضهای ته‌نشینی انجام می‌گیرد. محل دقیق نمونه‌برداری از کانال ورودی و یا خروجی توصیه می‌شود.

۹-۸-۳-۲ زمان نمونه‌برداری

نمونه‌برداری معمولاً به صورت مرکب (۲۴ ساعته و هر ساعت یکبار) انجام می‌گیرد. زمان برداشت نمونه‌ها در فواصل زمانی یک هفته توصیه می‌شود.

۹-۹ کلرزنی فاضلاب و پساب تصفیه شده و اندازه‌گیری کلر باقیمانده

از مهمترین فواید کلرزنی فاضلاب و پساب تصفیه شده می‌توان به موارد زیر اشاره نمود :

- نابود کردن میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا
- حذف و ممانعت از رشد گیاهان آبزی
- کمک به فرایندهای ته‌نشینی، حذف روغن و چربی، ترکیبات ازت‌آلی، آهن و منگنز، سولفورها و مواد آلی مولد رنگ و بو
- کاهش BOD
- ممانعت از فعالیت میکروبهای بی‌هوازی و در نتیجه کنترل بوی نامطبوع
- حذف H_2S به منظور کنترل خورندگی و بوی نامطبوع فاضلاب
- پیشگیری از پدیده حجیم شدن لجن[1] در فرایند تصفیه بیولوژیکی

1- Bulking

omoorepeyman.ir

مقدار کلر موردنیاز فاضلاب ورودی به تصفیه خانه باید به صورتی تعیین و تزریق شود که مقدار کلر آزاد باقیمانده فاضلاب ته‌نشین شده خروجی از مرحله ته‌نشینی مقدماتی در حدی کمتر از ۰/۲ میلی‌گرم بر لیتر تنظیم شود تا ضمن دستیابی نسبی به فواید بر شمرده شده برای کلرزنی فاضلاب، این امر سبب کاهش یا توقف فعالیت حیاتی میکروارگانیسم‌ها در فرآیند تصفیه بیولوژیکی بعدی نشود.

۹-۹-۱ نمونه‌برداری

کلر در محیط آبی پایدار نیست و مقدار آن در نمونه‌ها به سرعت کاهش می‌یابد، در این ارتباط نور، تلاطم و حرارت از عوامل مهم تسریع کننده این امر است. بدین سبب نمونه‌برداری می‌باید در شیشه‌های تیره رنگ، در سمباده‌ای، به صورت کاملاً پر صورت گرفته، در محیط تاریک و در دمای کمتر از دمای فاضلاب نگهداری شود و هر چه سریعتر به آزمایشگاه حمل و مورد آزمایش قرار گیرد، لیکن توصیه می‌شود که حتی‌الامکان کلرسنجی در محل و بلافاصله پس از دریافت نمونه‌ها صورت گیرد.

نمونه‌برداری و آزمایش تعیین میزان کلر باقیمانده در پساب خروجی تصفیه خانه‌ها و سمیت آن به طور ساعتی توصیه می‌شود.

۱۰- تعمیرات و نگهداری

۱۰-۱ تعمیرات برنامه‌ریزی شده آشغال‌گیرها

لازم است کلیه تجهیزات بر طبق روش‌های مذکور در دستورالعمل تعمیرات پیش‌گیرنده ویژه هر یک که توسط سازندگان آنها تهیه شده به طریق سمعی و یا بصری بازرسی شوند. بهره‌بردار موظف است به صورت روزمره همه قطعات متحرک را بازرسی کرده و از نبودن گیر، وجود هم محوری، سرعت یکنواخت و عدم وجود لرزش‌های غیر معمول اطمینان حاصل کند. بهره‌بردار معمولاً لازم است به صدای قطعات متحرک گوش فرا دهد و صدای ناشی از عملکرد طبیعی آنها برای وی قابل تشخیص باشد. صداهای ناهنجار نشان دهنده روغن کاری نامناسب، شکستگی، خوردگی و یا شل شدن قطعه‌هاست.

تعمیرات پیش‌گیری در برگیرنده برنامه‌ریزی برای روغن کاری همه قطعات متحرک در فواصل زمانی مناسب و معین است. در این برنامه‌ریزی لازم است همواره به توصیه‌های سازنده دستگاهها در خصوص استفاده از نوع خاصی از روغن‌ها توجه کرد. روغن‌های توصیه شده با توجه به وضعیت بهره‌برداری و همچنین نوع موادی که در ساختمان دستگاهها به کار رفته، انتخاب شده‌اند. گریس‌کاری به صورت هفتگی و یا برحسب لزوم برای بهره‌برداری بدون دشواری و بی‌صدای ریل شن کش‌ها ضرورت دارد.

omoorepeyman.ir

زنجیرهای به کار رفته در آشغالگیرهای مکانیکی به سبب فرسایش شل می‌شوند لذا هر از چندگاه تعویض بعضی اتصالات موجب خواهد شد زنجیرها به راحتی بر روی دندانه‌ها سوار شوند. به منظور اجتناب از خرابی زودرس دستگاهها و بهره‌دهی مطلوب، در صورتی‌که فرسایش شدید در بعضی از قطعات مشاهده شد، لازم است جهت تعویض آن‌ها اقدام کرد. این گونه تجهیزات معمولاً به تعویض چرخ زنجیر، زنجیر و غیره نیاز دارند.

۱۰-۲ تعمیرات برنامه‌ریزی شده حوض‌های دانه‌گیر

تعمیرات برنامه‌ریزی شده برای حوض‌های دانه‌گیر با جمع کننده مکانیکی، حوض‌های دانه‌گیر هوادهی شده و بالاخره سیکلون های دانه‌گیر در بخش‌های ذیل شرح داده شده است.

۱۰-۲-۱ حوض‌های دانه‌گیر با جمع‌کننده مکانیکی لجن

در این گونه حوض‌ها بخش‌های ذیل لازم است به صورت مستمر بازرسی شوند:

- دریچه‌ها
- پیچ‌های روی پاروئک و یا سطل‌های بالارونده، زنجیر و چرخ زنجیرها
- ریل و کفشک ویژه پاروئک‌ها
- پیچ‌های دستگاه جمع کننده
- پین‌ها

بخش‌های غوطه‌ور تجهیزات و هرزگرد زنجیرها لازم است به طور مداوم طبق دستورالعمل زمانبندی روغن کاری و به وسیله روغن توصیه شده توسط سازنده، روغن کاری شوند.

سطل‌های ساخته شده از نایلون قالب ریزی شده و یا سایر مواد سبک ولی محکم، از فرسایش زنجیر بالابرنده جلوگیری می‌کنند، پاشیدن آب برروی زنجیرهای در حال بیرون آمدن از فاضلاب از چسبیدن دانه‌ها به اتصالات زنجیر ممانعت می‌کند. اتصال شناورهای ساخته شده از پلی‌یورتان [1] به پاروئک‌ها، موجب سبکی آنها شده، فرسایش ریل‌ها و کفشک‌ها را تقلیل می‌دهد ولی باید احتیاط کرد، سطح تجمع دانه‌ها همواره پایین‌تر از ارتفاع شناورها حفظ شود. بهره‌بردار لازم است پیوسته توزیع یکنواخت جریان را در حوض‌های مستطیلی و یا دایره‌ای دانه‌گیر به وسیله تنظیم مناسب دریچه‌های انحراف جریان برقرار کند. واحدهای به حرکت درآمده به وسیله چرخ زنجیرها به بازرسی مداوم روغن به منظور جلوگیری از آلودگی ناشی از چسبیدن بیش از حد مواد مزاحم به آن، نیاز دارند.

1- Polyurethane

omoorepeyman.ir

۱۰-۲-۲ حوض‌های دانه‌گیر با هوادهی

چنانچه این‌گونه حوض‌ها در محیطی بسته ساخته شده‌اند، تهویه کافی ضرورت دارد در غیر این صورت خوردگی شدید کلیه قطعات فلزی مانند سیم‌های لخت، طنابهای فلزی و لوله‌ها و غیره اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. لازم است هر سال یک بار کلیه لوله‌های هوا برای یافتن خوردگی‌ها، شکستگی‌ها و گرفتگی‌ها بازرسی شوند. لوله‌های کج و معوج شده و یا آسیب دیده لازم است بر حسب لزوم تعویض شوند. روزنه‌ها به طور مداوم لازم است تنظیف و باز شوند. چنانچه آشفتگی سطح آب کاهش یابد پخشان‌ها به تنظیف و حذف اشغال و یا دانه های جمع‌شده بر روی آنها نیاز دارند. آشغالها در هر بار که لوله‌های اصلی هوا بالا آورده می‌شوند قابل تنظیف می‌باشند ولی چنانچه لوله اصلی بالا نمی‌آید لازم است حوض را تخلیه کرد.

لوله‌های ساخته شده از پلاستیک با شستشو با آب و مواد پاک کننده قوی، شستشوی با فشار آب و یا خیس کردن در یک حمام اسیدی قابل تنظیف هستند. لازم است به صورت مداوم ضخامت دیواره لوله‌های اصلی انتقال بازرسی شوند. در خصوص لوله‌های سرامیکی، حرارت دادن لوله‌ها درکوره ویژه برای رفع گرفتگی توسط مواد آلی و تنظیف توسط روش ماوراء صوت برای رفع گرفتگی به وسیله تجمع‌دانه‌ها، از سوی برخی سازندگان توصیه شده است.

۱۰-۲-۳ سیکلون‌های دانه‌گیر

بخش‌های نیازمند به بازرسی مستمر در این گونه سیکلون‌ها شامل: یاطاقان‌ها، تلمبه‌ها، شیرها، لوله‌کشی‌ها، پوشش‌های درونی و برونی و تجهیزات شستشودهنده هستند.

۱۰-۳ تعمیرات حوض‌های ته‌نشینی اولیه

عناصر برنامه‌ریزی صحیح تعمیرات حوض‌های ته‌نشینی اولیه را برنامه‌ریزی نگهداری، تعیین روش تعمیرات مشخص برای موارد فوری و اضطراری و بالاخره مشخص کردن سیستم اطمینان بخش تأمین لوازم یدکی تشکیل می‌دهد. جدول ۹ برخی دشواریهای بهره‌برداری، تعمیرات و همچنین راه‌حل‌های ممکن را نشان می‌دهد.

۱۰-۳-۱ برنامه نگهداری

حوض‌های ته‌نشینی اولیه دربر گیرنده سرمایه‌گذاری اولیه زیادی به صورت انواع ماشین آلات و تجهیزاتی است که غالباً در هنگام بهره‌برداری نیز در آب غوطه‌ورند. حفاظت از این سرمایه‌گذاری‌ها لااقل بازرسی سالانه حوض‌ها و

omoorepeyman.ir

تجهیزات و متعلقات آن را می‌طلبد. بازرسی کامل و فراگیر، روش‌های ذیل را شامل می‌شود:

- بازرسی کلیه تجهیزات مکانیکی در معرض فرسایش و خوردگی، جایگزینی و یا به‌کارگیری پوشش برونی برای زنجیرها، چرخ‌زنجیرها ریل‌های راهنما، یاطاقانهای محور، یاطاقانهای سگ دستی و بالاخره سایر قسمت‌های تجهیزات.
- روغن کاری همه بخش‌های فلزی شامل ریل‌ها و یاطاقانها.
- بازرسی پاروئک‌ها برای پریدگی و یا شکستگی، کفشک‌های مفقود شده و یا شل شده، پیچ‌های گم شده و جایگزینی همه آنها بر حسب ضرورت.
- بازرسی تخته‌های مانع از نظر تاب برداشتن و یا شکستگی و جایگزینی آنها بر حسب ضرورت.
- تنظیم کشش زنجیرها در جهت طولی و عرضی. شایان ذکر است شل و سفتی مورد نیاز در زنجیرهای پلاستیکی با زنجیرهای فولادی متفاوت است و زنجیرهای پلاستیکی قبل از پاره شدن، بیشتر کش می‌آیند و لذا به بازرسی بیشتری نیازمندند.
- بازرسی کلیه لوله‌های مکش و چاله‌ها برای جلوگیری از گرفتگی توسط لجن، تنظیف کلیه خطوط قبل از پرکردن حوض.
- بازرسی کلیه بخش‌های مکانیکی واحدهای کف روب از نظر فرسایش و یا خوردگی، تنظیم تعادل وزنی زنجیرها برای سطل‌ها و نقاله‌ها.
- بازرسی کلیه بخش‌های بتنی در بالا و یا زیر سطح آب به ویژه بخش‌های کور مانند چاله‌ها، محل‌های اتصالات دم چلچله‌ای به بتن در تجهیزات مکانیکی. وصله کاری بتنی و آب بندی درزها در موارد لزوم.
- محتمل‌ترین دشواریها در تجهیزات ویژه حوض‌های ته‌نشینی مدور به قرار زیر است:
  - عدم توفیق بارگذاری بیش از حد و در نتیجه صدمه دیدن تجهیزات
  - نشت و یا ازدست رفتن روغن
  - شکستگی یاطاقانهای سوزنی و یا چهار شاخه‌ها به سبب فرسایش بیش از حد و یا فقدان روغن کاری

تجهیزات حوض‌های مدور به روغن‌کاری دوره‌ای (در مورد صفحات گردان یا چرخهای مارپیچی، چرخهای پیچی)، تعویض روغن و بازرسی (در مورد چهار شاخه‌ها در رابطه با فرسایش، چرخ‌دنده‌ها و یاطاقانهادر رابطه با تنظیم) نیاز دارد. اقدامات تعمیراتی در این خصوص شامل برس کاری، تنظیف دنده‌ها، برداشتن و تنظیف روغن صاف‌کن‌های تلمبه‌ها، جایگزین کردن تیغه‌های کف روب است.

یکی از مهمترین عناصر برنامه نگهداری، برنامه پوشش‌ها و رنگ‌کاری است. فلزات آهنی در بالای سطح آب هر سه سال یک بار به رنگ کاری نیاز دارند حال آنکه در مورد فلزات آهنی زیر سطح آب هر پنج تا ده سال یک بار رنگ‌آمیزی تجدید می‌شود. توصیه‌های سازندگان رنگها لازم است در عملیات رنگ کاری به کار گرفته شود.

omoorepeyman.ir

۱۰-۳-۲ تعمیرات فوری و اضطراری

برخی ملاحظات عمده در تعمیرات فوری و اضطراری به شرح ذیل است:

- در هنگام بروز مشکل، جریان متوقف گشته و اقدام به تخلیه حوض شود؛ زمان مورد نیاز برای تخلیه حوض لازم است از قبل تعیین شده باشد. به کلیه کارکنان دخیل از جمله کارکنان تلمبه خانه ورودی در بخش چاهکهای تر، به سبب احتمال وجود گازهای خطرناک، تخلیه حوض باید اطلاع داده شود. در هنگام تخلیه لازم است جمع‌کننده‌های لجن را به کار گرفت تا تنظیف حوض نیز آسان شود.
- به منظور تخلیه لجن از حوض‌های مستطیلی، تسمه‌های خراب جمع‌کننده لجن به وسیله بلوک ازکف حوض بالا نگهداشته و سپس لجن‌های کف به طرف چاله لجن شسته شود. شیرهای شستشو در دیواره‌های خروجی حوضهای ته‌نشینی، عملیات شستشو را به وسیله به‌کارگیری فاضلاب خروجی آسان می‌کند. پس از خاتمه عملیات شستشو، کف و چاله‌ها لازم است برای برخی پس مانده‌ها مانند پاروئک‌های شکسته، ابزار و پین‌های شکسته بازرسی شوند.

  لازم است قبل از قرار دادن حوض در مدار، از بهره‌برداری صحیح کلیه تجهیزات مکانیکی مطمئن شد.
- برای جلوگیری از نتایج ناگوار، هرگز از پین‌های برشی بزرگ تراز اندازه لازم استفاده نشود.

۱۰-۳-۳ لوازم و قطعات یدکی

برای بهره‌برداری صحیح از حوضهای ته‌نشینی، لازم است موجودی لوازم و قطعات یدکی به اندازه کافی باشد. موجودی لوازم شامل پاروئک‌ها، زنجیرها در مورد حوض‌های مستطیلی و تیغه‌های جمع کننده، مجموعه کف روب، چرخ زنجیرهای دورانی و موتورها در مورد حوض‌های مدور هستند. لازم است به توصیه‌های فروشندگان تجهیزات برای تأمین لوازم یدکی توجه شود.

omoorepeyman.ir

جدول ۹- راهنمای تعمیرات ونگهداری حوض‌های ته نشینی اولیه

مشاهدات	علت احتمالی	بازرسی و یا اندازه‌گیری	راه‌حل‌ها
بهره‌برداری همراه با دشواری از مکانیسم جمع آوری لجن	شکستگی پین‌ها، جمع کننده صدمه دیده پیچیدن کهنه و آشغال به دور مکانیسم جمع کننده جمع شدن بیش از حد لجن عدم نگهداری کافی	سوزنها و جمع‌کننده لجن جمع کننده لجن اندازه‌گیری عمق آب روی لجن ----------	تعمیر و یا جایگزین کردن بخش‌های خراب تخلیه لجن و آشغالها ازدیاد تواتر تخلیه لجن توسط پمپاژ تخلیه سالانه حوض و بازرسی آن
شکستگی در زنجیرهای جمع‌کننده و شکستگی متعدد در پین‌ها	اندازه نامناسب پین‌ها و جهت ناصحیح نصب پاروئک ها یخ زدگی دیواره‌ها و سطوح اعمال بار اضافی بر جمع‌کننده لجن از کف عدم نگهداری کافی	اندازه پین‌ها و جهت پاروئک‌ها بازرسی دیواره‌ها و سطوح بار لجن ----------	اصلاح جهت پاروئک‌ها و تغییراندازه پین‌ها شکستن و تخلیه یخ‌ها استفاده از سیستم جمع کننده در مدت زمان طولانی‌تر و یا تخلیه لجن با تواتر بیشتر تخلیه سالانه حوض و بازرسی آن
خوردگی بیش از حد در قسمتهای مختلف	فاضلاب گندیده	بو و رنگ فاضلاب	رنگ‌آمیزی سطوح توسط رنگهای مقاوم در برابر خوردگی و یا پوشش‌های برونی مناسب
حرکت پرسروصدای زنجیرها	ساییدگی بخش‌های متحرک برروی بخش‌های ثابت عدم تناسب اندازه زنجیر با چرخ زنجیرها زنجیر شل روغن کاری بد بدی نصب و یا خرابی جهت بخش‌های فرسوده	قرار گرفتن در راستای صحیح ---------- ---------- روغن کاری هم محوری و نصب ----------	محکم‌کردن خانه‌زنجیر و خودزنجیر همراه‌با تصحیح‌راستای هر دو حذف آشغالها و سایر مواد مزاحم جایگزینی بااندازه‌های مناسب تنظیم کشش زنجیر طبق توصیه سازنده آن روغن کاری مناسب اصلاح هم محوری و نصب محرک تغییر زنجیر و یا یاطاقان فرسوده نصب برعکس چرخ زنجیرها قبل از تعویض آنها

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۹- راهنمای تعمیرات ونگهداری حوض‌های ته نشینی اولیه

مشاهدات	علت احتمالی	بازرسی و یااندازه‌گیری	راه‌حل‌ها
فرسودگی سریع زنجیر	روغن کاری بد	روغن کاری	روغن کاری مناسب
	بخش‌های شل و یا در ردیف غلط	ردیف‌بندی	اصلاح ردیف‌هاو محکم کردن کل زنجیر
درآمدن زنجیر از چرخ زنجیرها	عدم تناسب اندازه زنجیر با چرخ زنجیرها	-	جایگزینی زنجیرها و یا چرخ زنجیرها
	فرسایش زنجیرها و یا چرخ زنجیرها	-	جایگزینی‌زنجیر،جایگزینی‌چرخ زنجیرهاویابرعکس بستن‌چرخ‌زنجیرها
	زنجیر شل	-	محکم کردن
	ردیف بندی	-	در یک امتداد قرار دادن زنجیر و چرخ زنجیرها
زنجیر سفت	روغن کاری بد	روغن کاری	اصلاح روغن کاری
	زنگ زدگی و یا خوردگی	در ردیف قرار دادن	تنظیف و روغن کاری
	در ردیف قرار دادن بد و یا مونتاژ نامناسب	در ردیف قرار دادن و نصب	در ردیف قرار دادن صحیح و نصب صحیح زنجیر
	فرسودگی زنجیر و یا فرسودگی چرخ زنجیرها	-	بر عکس بستن چرخ زنجیرها
شکستگی‌زنجیر ویاچرخ‌زنجیرها در سیستم	ضربه و یا بار بیش از حد	جریان ورودی	اجتناب از بار زیاد و یا ضربه - آزاد کردن کوپلینگ‌ها
	اندازه نامناسب زنجیر و یا عدم تناسب اندازه زنجیر با اندازه چرخ زنجیرها	-	عوض کردن زنجیر
			تعویض یا برعکس بستن چرخ زنجیرها
	زنگ زدگی و یاخوردگی	-	تعویض قسمتهای معیوب
			اصلاح وضعیت خوردگی
	ردیف بندی غلط	ردیف بندی	اصلاح ردیف بندی
	گیرکردگی	-	اطمینان حاصل کردن از گیرکردن هر گونه ماده جامد در زنجیرها و چرخ زنجیرها، شل کردن زنجیر برای ایجاد فاصله مناسب با چرخ زنجیرها

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۹- راهنمای تعمیرات ونگهداری حوض‌های ته نشینی اولیه

مشاهدات	علت احتمالی	بازرسی و یااندازه‌گیری	راه‌حل‌ها
نشت روغن	خرابی محفظه روغن	محفظه روغن	جایگزینی محفظه
شکستگی یاطاقان و یااتصال چهار شاخ	فرسودگی بیش از حد	-	تعویض یاطاقان و یااتصال چهار شاخ
	فقدان روغن کاری	روغن کاری	روغن کاری اتصال چهارشاخ و یا یاطاقان
صداهای ناهنجار محور پمپ	تنظیم نامناسب مجموعه	-	تنظیم مجموعه

omoorepeyman.ir

۱۱- منابع و مآخذ

1- David A.long, Chairman, "Operation of Municipal Wastewater Treatment Plants", Water Pollution Control Federation, 1991.

2- Kenneth D.Kerri, Project Director, Bill B. Dendy, Co - Director, John Brady, Consultant and Co - Director, William Crooks, Consultant, "Operation of Wastewater Treament Plants", Environmental Protection Agency (EPA), 1992.

3- APHA, AWWA, WEF, "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", 18th Edition, American Public Health Association, Washington, D.C. 20005, 1992.

omoorepeyman.ir

Islamic Republic of Iran

Operation and Maintenance Guidelines for Waste Water Treatment Plants (Primary Treatment)

No: 237

Management and Planning Organization
Office of the Deputy for Technical Affairs
Bureau of Technical Affairs and Standards

Ministry of Energy
Water Engineering Standards Plan
Iran Water Resourses Management Organization

2001/2002

omorepeyman.ir

این نشریه

با عنوان «راهنمای بهره‌برداری و نگهداری از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری» بخش تصفیه مقدماتی، به منظور راهنمای بهره‌برداری از واحدهای مختلف تصفیه مقدماتی تدوین شده است.

مطالب ارائه شده در این نشریه دربرگیرنده دستورالعملها و توصیه‌های ضروری برای بهره‌برداری تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به منظور استفاده بهینه از تأسیسات موجود و فراهم کردن شرایط مناسب برای ایجاد حداکثر بهره‌گیری از سرمایه‌گذاری انجام شده و بهبود کیفیت پساب به منظور دستیابی به اهداف تصفیه فاضلاب از جمله جلوگیری از آلودگی محیط‌زیست می‌باشد.

معاونت امور پشتیبانی
مرکز مدارک علمی و انتشارات

ISBN 964-425-305-1

9789644253058

omoorepeyman.ir