جمهوری اسلامی ایران

سازمان برنامه و بودجه - وزارت نیرو

ضوابط فنی بررسی و تصویب طرحهای

تصفیه فاضلاب شهری

نشریه شماره ۳-۱۲۹

امور پیمان
©omoorepeyman.ir

۱۲۹/۳

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه - وزارت نیرو

ضوابط فنی بررسی و تصویب طرحهای

تصفیه فاضلاب شهری

نشریه شماره ۳-۱۲۹

omoorepeyman.ir

سازمان برنامه و بودجه
دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

وزارت نیرو
استاندارد مهندسی آب

انتشارات سازمان برنامه و بودجه ۷۲/۰۰/۵۳

۱۳۷۲

فهرستبرگه

سازمان برنامه و بودجه. دفتر تحقیقات و معیارهای فنی
ضوابط فنی بررسی و تصویب طرحهای تصفیه فاضلاب شهری / سازمان برنامه و بودجه، دفتر تحقیقات و معیارهای فنی؛ وزارت نیرو، استاندارد مهندسی آب.- تهران: سازمان برنامه و بودجه، مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات، ۱۳۷۲.
۱۳٤ص.-(سازمان برنامه و بودجه. دفتر تحقیقات و معیارهای فنی. نشریه شماره ۳-۱۲۹)(انتشارات سازمان برنامه و بودجه؛ ۷۲/۰۰/۵۳)
کتابنامه: ص. ۱۳۳-۱۳٤

۱. فاضلاب - تصفیه - استانداردها. ۲. فاضلاب - انتقال و مصرف - استانداردها. ۳. آب - مهندسی - استانداردها. الف. ایران. وزارت نیرو. استاندارد مهندسی آب. ب. سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات. ج. عنوان. د. سلسله انتشارات.

ش. ۳-۱۲۹ ۲س / ۲۶۸ TA

ضوابط فنی بررسی و تصویب طرحهای تصفیه فاضلاب شهری
تهیه کنندگان: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی؛ استاندارد مهندسی آب
ناشر: سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات
چاپ اول: ۱۵۰۰ نسخه، ۱۳۷۲
قیمت: ۲۳۰۰ ریال
چاپ و صحافی: مؤسسه زحل چاپ
همه حقوق برای ناشر محفوظ است.

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه

به : تمامی دستگاههای اجرایی ومهندسان مشاور	دستورالعمل شماره ۱۷۵۷۱ـ ۱۹۰۲۱/۵۶ـ۱ مورخ ۷۲/۱۰/۵

موضوع : نشریه شماره ۳ـ۱۲۹ دفتر تحقیقات ومعیارهای فنی

تذکر :

باستناد ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه کشور و آئین نامه استانداردهای اجرائی طرحهای عمرانی این دستورالعمل از نوع [دوم] مذکور در ماده هفت آئین نامه در [یک] صفحه صادر میگردد .

تاریخ مندرج در ماده ۸ آئین نامه در مورد این دستور العمل [۱۳۷۳/۲/۱] میباشد .

به پیوست نشریه شماره ۳ـ۱۲۹ دفتر تحقیقات ومعیارهای فنی این سازمان تحت عنوان " ضوابط فنی بررسی وتصویب طرحهای تصفیه فاضلاب شهری "ابلاغ می‌شود .

دستگاههای اجرایی و مهندسان مشاور می‌توانند مفاد نشریه یادشده وضوابط ومعیارهای مندرج در آن‌را ضمن تطبیق با شرایط کار خود در طرحهای عمرانی مورد استفاده قراردهند .

مسعود روغنی زنجانی

معاون رئیس جمهور ورئیس سازمان برنامه‌وبودجه

omoorepeyman.ir

" آیین نامه استانداردهای اجرایی طرحهای عمرانی "

" مصوبه ۱۳۵۲/۴/۳۰ هیات وزیران "

فصل سوم - انواع دستورالعمل ونحوه ابلاغ

ماده ۷- دستورالعملهای موضوع این آیین نامه به سه گروه به شرح زیرتقسیم میشود :

بند ۱- گروه اول دستورالعملهایی که رعایت کامل مفاد آن ازطرف دستگاههای اجرایی ومهندسان مشاوروپیمانکاران وعوامل دیگرضروری است (نظیر فرم ضمانت نامه‌ها ، فرم پیمانها ، استانداردهای فنی ، تجزیه واحدبهاوغیره) .

بند ۲- گروه دوم دستورالعملهایی که بطورکلی وبرای موارد عادی تهیه میگردد وبرحسب مورددستگاههای اجرایی ومهندسان مشاوروپیمانکاران و عوامل دیگرمی‌توانند به تشخیص خود مفاددستورالعمل ویاضوابط ومعیارهای آنراباتوجه به کارمورد نظر ودرحدود قابل قبولی که دردستورالعمل تعیین شده تغییرداده وآنراباشرایط خاص کارمورد نظرتطبیق دهند (نظیر حق‌الزحمه مهندسان مشاوروشرایط عمومی پیمان ومشخصات عمومی وغیره) .

بند ۳- گروه سوم دستورالعملهایی است که بعنوان راهنمایی وارشاد دستگاههای اجرایی وموسسات مشاوروپیمانکاران وسایرعوامل تهیه می‌شود ورعایت مفاد آن درصورتیکه دستگاههای اجرایی وموسسات مشاور روشهای بهتری داشته باشند اجباری نیست .

ماده ۸- سازمان موظف است گروه هردستورالعمل رابطور مشخص درمتن آن قید نموده وبعلاوه درمورد دستورالعملهای گروه ۱ وگروه ۲ تاتاریخی کهازآن تاریخ لازم است بمورداجرا گذاشته شود تعیین نماید . مدت زمان بین تاریخ صدوراین دستورالعملها وتاریخی که به مورد اجراگذاشته می‌شود نباید از ۳ ماه کمترباشد . درصورتی که یک دستورالعمل ناقص ویاجایگزین تمام ویاقسمتی ازدستورالعملهای قبلی باشد لازم است مراتب صراحتا " وبا ذکرمشخصات دستورالعملهای قبلی درمتن دستورالعمل قید گردد .

بنام خدا

پیشگفتار

امروزه نقش و اهمیت ضوابط ، معیارها و استانداردها و آثار اقتصادی ناشی از بکارگیری مناسب و مستمر آنها در پیشرفت جوامع ، تهیه و کاربرد آنها را ضروری و اجتناب‌ناپذیر ساخته است . نظر به وسعت دامنه علوم و فنون در جهان امروز ، تهیه ضوابط ، معیارها و استانداردها در هر زمینه به مجامع فنی - تخصصی واگذار شده است .

با درنظرگرفتن مراتب فوق و با توجه به شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران تهیه استاندارد در بخش آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و از این رو امور آب وزارت نیرو با همکاری سازمان برنامه و بودجه اقدام به تهیه استانداردهای مهندسی آب نموده است .

استانداردهای مهندسی آب با درنظر داشتن موارد زیر تهیه و تدوین می‌گردد:

- استفاده از تخصص ها و تجارب کارشناسان و صاحبنظران شاغل در بخش عمومی و خصوصی
- استفاده از منابع و ماخذ معتبر و استانداردهای بین‌المللی
- بهره‌گیری از تجارب دستگاههای اجرائی ، سازمانها ، نهادها ، واحدهای صنعتی ، واحدهای مطالعه ، طراحی و ساخت
- ایجاد هماهنگی در مراحل تهیه ، اجرا ، بهره‌برداری و ارزشیابی طرحها
- پرهیز از دوباره‌کاریها و اتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور
- توجه به اصول و موازین مورد عمل موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و سایر موسسات معتبر تهیه کننده استاندارد

امید است که 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 اظهارنظرهای سازنده در تکامل این استانداردها مشارکت نمایند.

ترکیب کمیته

اسامی اعضاء کمیته فرعی ۱ از کمیته شماره ۵ طرح تهیه استانداردهای صنعت آب کشور که در تهیه وتدوین پیش‌نویس استاندارد حاضر مشارکت داشته‌اند بمشرح زیر می‌باشد :

آقای عباس امیرتیموری	از مهندسین مشاور راماب	(فوق‌لیسانس مهندسی محیط زیست)
آقای محمد بهاری‌کیا	از سازمان آب منطقه‌ای تهران	(فوق‌لیسانس مهندسی بهداشت)
خانم اکرم پایدار	ازطرح تهیه استانداردهای صنعت آب کشور	(لیسانس مهندسی شیمی)
آقای علیرضا تولایی	از مهندسین مشاور فرپاک	(فوق‌لیسانس راه وساختمان و محیط)
آقای عنایت ثابتی	از وزارت برنامه وبودجه	(فوق‌لیسانس مهندسی بهداشت ومحیط)
آقای رضا خیراندیش	از مهندسین مشاور پژوهاب	(فوق‌لیسانس مهندسی تهیه آب وآبرسانی)
آقای علیرضا رادپی	کارشناس آزاد	(فوق‌لیسانس مهندسی بهداشت)

این استاندارد در دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه با حضور آقایان خیراندیش، افراز محمودیان ، رادپی و شفیعی‌فر موردبررسی و پس از اعمال نظرات موردتائید قرار گرفت .

در اینجا از کلیه کارشناسان ، متخصصین و ارگانهایی که در امر تهیه ، نظرخواهی و تصویب این استاندارد طرح را یاری کرده‌اند ، سپاسگزاری می‌شود .

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
هدف	۱
دامنه کاربرد	۱
مفاهیم	۲
فصل اول - ارائه گزارشها	
۱-۱ کلیات	۳
۱-۲ گزارش توجیهی (مرحله یک)	۳
۱-۲-۱ خلاصه گزارش	۴
۱-۲-۲ هدف و دامنه کار	۴
۱-۲-۳ شرایط موجود و آینده	۴
۱-۲-۴ ارزیابی تاسیسات موجود	۵
۱-۲-۵ طرح پیشنهادی	۶
۱-۲-۶ ضمائم - اطلاعات فنی و معیارهای طراحی	۸
۱-۳ اسناد و مدارک مرحله تشریحی (مرحله دو)	۹
۱-۳-۱ کلیات	۹
۱-۳-۲ نقشه‌های اجرائی	۱۰
۱-۳-۳ گزارش مرحله تشریحی	۱۱
۱-۳-۴ مشخصات فنی عمومی و خصوصی	۱۱
۱-۴ ارائه دستورالعملها و صورت وسائل	۱۱
۱-۴-۱ کتابچه دستورالعمل بهره‌برداری	۱۱
۱-۴-۲ صورت وسایل	۱۲

omoorepeyman.ir

فصل دوم - ملاحظات کلی در طراحی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب

۲-۱ موقعیت تصفیه‌خانه ۱۳
۲-۱-۱ حفاظت در برابر سیل ۱۳
۲-۲ کیفیت پساب ۱۳
۲-۳ طراحی ۱۳
۲-۳-۱ نوع تصفیه ۱۳
۲-۳-۲ داده‌های فنی موردنیاز ارزیابی فرآیندهای جدید ۱۴
۲-۳-۳ بارهای طراحی ۱۴
۲-۳-۴ مجاری ۱۶
۲-۳-۵ ترتیب استقرار واحدها ۱۶
۲-۳-۶ تقسیم جریان ۱۷
۲-۴ جزئیات تصفیه‌خانه ۱۷
۲-۴-۱ نصب تجهیزات مکانیکی ۱۷
۲-۴-۲ تاسیسات کنارگذر ۱۷
۲-۴-۳ تخلیه واحدها ۱۷
۲-۴-۴ مصالح ساختمانی ۱۷
۲-۴-۵ رنگ‌زدن ۱۷
۲-۴-۶ تجهیزات بهره‌برداری ۱۸
۲-۴-۷ تسطیح و محوطه‌سازی ۱۸
۲-۵ دفع فاضلاب تصفیه‌شده ۱۸
۲-۵-۱ کنترل اثر تخلیه فاضلاب تصفیه شده به آب پذیرنده ۱۸
۲-۵-۲ حفاظت و نگهداری مجاری ۱۹
۲-۵-۳ پیش‌بینی محل نمونه‌برداری ۱۹
۲-۶ تسهیلات ضروری ۱۹
۲-۶-۱ تامین انرژی اضطراری ۱۹
۲-۶-۲ تامین آب ۲۰
۲-۶-۳ تسهیلات بهداشتی ۲۱
۲-۶-۴ شیب کف ۲۱
۲-۶-۵ پلکانها ۲۱

omoorepeyman.ir

۲-۷ ایمنی ۲۲
۲-۷-۱ نکات مهم در ارتباط با مواد شیمیائی خطرناک ۲۲
۲-۸ آزمایشگاه ۲۴

فصل سوم - پیش‌تصفیه

۳-۱ کلیات ۲۵
۳-۲ آشغالگیری ۲۵
۳-۲-۱ آشغالگیر ۲۵
۳-۲-۲ آشغالگیر دهانه‌ریز ۲۸
۳-۳ آشغال خردکن ۲۹
۳-۳-۱ محل نصب آشغال خردکن ۲۹
۳-۳-۲ موارد کاربرد ۲۹
۳-۳-۳ ملاحظات کلی ۳۰
۳-۴ تجهیزات دانه‌گیری ۳۰
۳-۴-۱ موارد کاربرد ۳۰
۳-۴-۲ محل نصب ۳۱
۳-۴-۳ تعداد و نوع واحدها ۳۱
۳-۴-۴ نکات طراحی ۳۱
۳-۵ پیش‌هوادهی ۳۲
۳-۶ تعدیل جریان ۳۲
۳-۶-۱ کلیات ۳۲
۳-۶-۲ محل ۳۲
۳-۶-۳ نوع ۳۲
۳-۶-۴ ظرفیت ۳۳
۳-۶-۵ بهره‌برداری ۳۳
۳-۶-۶ ادوات برقی ۳۴
۳-۶-۷ دسترسی ۳۴

omoorepeyman.ir

فصل چهارم - وسایل اندازه‌گیری جریان

۴-۱ کلیات ۳۵
۴-۲ انتخاب وسائل اندازه‌گیری جریان ۳۵
۴-۳ دقت وسائل اندازه‌گیری جریان ۳۵
۴-۴ محل استقرار وسائل اندازه‌گیری ۳۶
۴-۵ دستگاههای ثبات ۳۷

فصل پنجم - ته‌نشینی

۵-۱ کلیات ۳۸
۵-۲ ملاحظات کلی ۳۸
۵-۲-۱ تعداد واحدها ۳۸
۵-۲-۲ ترتیب قرار گرفتن واحدها ۳۹
۵-۲-۳ توزیع جریان ۳۹
۵-۲-۴ شکل حوض ته‌نشینی ۳۹
۵-۳ ملاحظات طراحی ۳۹
۵-۳-۱ ابعاد ۳۹
۵-۳-۲ بار سطحی ۳۹
۵-۳-۳ ورودی حوض ته‌نشینی ۴۱
۵-۳-۴ سرریزها ۴۱
۵-۳-۵ لبه سطوح واقع در زیرآب ۴۲
۵-۳-۶ تخلیه حوض ته‌نشینی ۴۲
۵-۳-۷ ارتفاع آزاد ۴۲
۵-۴ جمع‌آوری و انتقال کفاب و لجن ۴۲
۵-۴-۱ جمع‌آوری و انتقال کفاب ۴۲
۵-۴-۲ جمع‌آوری و انتقال لجن ۴۲
۵-۵ تسهیلات حفاظتی و خدماتی ۴۳
۵-۵-۱ ایمنی متصدیان بهره‌برداری ۴۳
۵-۵-۲ دسترسی به تجهیزات مکانیکی ۴۳
۵-۵-۳ کنترلها و وسایل برقی ۴۴

omoorepeyman

۶-۱ کلیات ۴۵

۶-۲ ملاحظات طراحی ۴۶

۶-۲-۱ انتخاب فرآیند ۴۶

۶-۳ تغلیظ لجن ۴۶

۶-۴ تثبیت لجن ۴۶

۶-۴-۱ هضم بی‌هوازی لجن ۴۷

۶-۴-۱-۱ کلیات ۴۷

۶-۴-۱-۲ ورودی‌ها و خروجی‌های لجن ۴۸

۶-۴-۱-۳ ظرفیت مخزن ۴۸

۶-۴-۱-۴ جمع‌آوری گاز، لوله‌کشی و متعلقات ۴۹

۶-۴-۱-۵ گرمایش مخزن هضم ۵۱

۶-۴-۱-۶ تخلیه لجناب (آب جداشده از لجن) ۵۲

۶-۴-۲ هضم هوازی لجن ۵۳

۶-۴-۲-۱ کلیات ۵۳

۶-۴-۲-۲ تعداد واحدها ۵۳

۶-۴-۲-۳ اختلاط و هوای مورد نیاز ۵۳

۶-۴-۲-۴ ظرفیت مخزن هضم لجن ۵۴

۶-۴-۲-۵ جداسازی لجناب ۵۴

۶-۵ تلمبه‌های لجن و لوله‌کشی ۵۴

۶-۵-۱ تلمبه‌های لجن ۵۴

۶-۵-۲ لوله‌کشی لجن ۵۵

۶-۶ گرفتن آب از لجن ۵۶

۶-۶-۱ بسترهای خشک‌کننده لجن ۵۶

۶-۶-۲ تجهیزات مکانیکی گرفتن آب از لجن ۵۹

۶-۶-۳ زهکشی و دفع آب جدا شده از لجن ۶۰

۶-۶-۴ سایر تجهیزات گرفتن آب از لجن ۶۰

۶-۷ دفع لجن فاضلاب شهری در زمین ۶۰

۶-۷-۱ محدودیتهای کلی که باید رعایت شود ۶۰

۶-۷-۲ انتخاب محل ۶۱

omoorepeyman.ir

۶-۷-۳ کاربرد لجن در اراضی مزروعی ۶۱
۶-۷-۴ کاربرد لجن در اراضی جنگلی ۶۱
۶-۷-۵ نحوه پخش لجن ۶۲
۶-۷-۶ دستورالعمل کنترل پخش لجن ۶۳
۶-۸ سایر روشهای دفع لجن ۶۳

فصل هفتم - تصفیه بیولوژیکی

۷-۱ کلیات ۶۴
۷-۲ تصفیه به روش لجن فعال ۶۶
۷-۲-۱ کلیات ۶۶
۷-۲-۲ پیش‌تصفیه ۶۸
۷-۲-۳ هوادهی ۶۹
۷-۲-۴ لجن برگشتی ۷۷
۷-۳ صافیهای چکه‌ای ۷۸
۷-۳-۱ کلیات ۷۸
۷-۳-۲ نکات هیدرولیکی ۷۹
۷-۳-۳ مصالح بستر ۸۰
۷-۳-۴ سیستم زهکشی ۸۲
۷-۳-۵ نکات خاص ۸۳
۷-۳-۶ آب‌بندی توزیع‌کننده‌های دوار ۸۳
۷-۳-۷ صافیهای چندمرحله‌ای ۸۴
۷-۳-۸ تعیین ابعاد ۸۴
۷-۳-۹ ضریب اطمینان در طراحی ۸۴
۷-۴ صفحات بیولوژیکی دوار ۸۴
۷-۴-۱ کلیات ۸۴
۷-۴-۲ حفاظت در زمستان ۸۶
۷-۴-۳ تعیین ابعاد ۸۶
۷-۴-۴ ضریب اطمینان در طراحی ۸۷
۷-۵ سایر روشهای تصفیه بیولوژیکی ۸۷

omoorepeyman.ir

فصل هشتم - استخرهای تثبیت

۸-۱ کلیات ۸۸

۸-۲ گزارش مطالعات مهندسی ۸۸

۸-۲-۱ اطلاعات محلی ۸۸

۸-۲-۲ محل تصفیه خانه ۹۰

۸-۳ انواع استخرهای تثبیت ۹۰

۸-۳-۱ گروه‌بندی از نظر شرایط فعل و انفعالات بیولوژیکی ۹۰

۸-۳-۲ گروه‌بندی از نظر پیش‌تصفیه ۹۲

۸-۳-۳ گروه‌بندی از نظر شرایط خروج فاضلاب ۹۳

۸-۳-۴ گروه‌بندی از نظر موقعیت استخرها در یک مجموعه استخر ۹۳

۸-۳-۵ استخرهای مشروح در این فصل ۹۳

۸-۴ مبانی طراحی ۹۴

۸-۴-۱ استخرهای فاکولتاتیو با جریان خروجی مداوم ۹۴

۸-۴-۲ استخرهای فاکولتاتیو با جریان خروجی کنترل شده ۹۷

۸-۴-۳ استخرهای فاکولتاتیو با توقف کامل ۹۸

۸-۴-۴ استخرهای هوادهی شده ۹۸

۸-۴-۵ استخرهای هوازی ۱۰۱

۸-۴-۶ استخرهای بی‌هوازی ۱۰۲

۸-۴-۷ مجموعه مرکب استخرها ۱۰۲

۸-۵ تعداد استخرها ۱۰۳

۸-۵-۱ استخرهای با فاضلاب خروجی کنترل‌شده ۱۰۳

۸-۵-۲ استخرهای با جریان خروجی مداوم ۱۰۳

۸-۵-۳ استخرهای هوادهی شده ۱۰۳

۸-۶ شکل استخرها ۱۰۴

۸-۷ تصفیه اضافی ۱۰۴

۸-۸ جزئیات ساختمانی استخرها ۱۰۴

۸-۸-۱ خاکریز دیواره‌ها ۱۰۴

۸-۸-۲ کف استخر ۱۰۷

۸-۸-۳ مجاری ورودی ۱۰۸

۸-۸-۴ سازه‌های کنترل و لوله‌کشی بین استخرها ۱۰۹

omoorepeyman.ir

۸-۸-۵ صافی با بستر قلوه‌سنگ ۱۱۱
۸-۸-۶ نکات متفرقه ۱۱۲

فصل نهم - ضدعفونی‌کردن

۹-۱ کلیات ۱۱۴
۹-۲ کلرزنی ۱۱۴
۹-۲-۱ تجهیزات تغذیه کلر ۱۱۴
۹-۲-۲ تامین کلر ۱۱۵
۹-۲-۳ لوله‌کشی ۱۱۶
۹-۲-۴ فضای سرپوشیده ۱۱۷
۹-۲-۵ تجهیزات مقابله با خطرات گازگرفتگی ۱۱۸
۹-۲-۶ کاربرد کلر ۱۱۸
۹-۲-۷ ارزیابی میزان تاثیر ۱۱۹
۹-۳ ازون زنی ۱۱۹
۹-۳-۱ کلیات ۱۱۹
۹-۳-۲ تجهیزات تغذیه ازون ۱۱۹
۹-۳-۳ تجهیزات ذخیره و قطعات یدکی ۱۲۰
۹-۳-۴ لوله‌کشی ۱۲۰
۹-۳-۵ وسایل تشخیص و کنترل نشت ۱۲۰
۹-۳-۶ فضای سرپوشیده ۱۲۰
۹-۳-۷ کاربرد ازون ۱۲۱
۹-۳-۸ ارزیابی میزان تاثیر ۱۲۲
۹-۴ استفاده از اشعه ماوراء بنفش ۱۲۲

فصل دهم - فرآیندهای تکمیلی تصفیه

۱۰-۱ جداکردن فسفر به روش شیمیائی ۱۲۳
۱۰-۱-۱ کلیات ۱۲۳
۱۰-۱-۲ مبانی طراحی ۱۲۳
۱۰-۱-۳ نیازمندیهای فرآیند ۱۲۳

omoorepeyman.ir

۱۰-۱-۴ سیستمهای تغذیه ۱۲۴
۱۰-۱-۵ ذخیره مواد شیمیائی ۱۲۵
۱۰-۱-۶ سایر نیازمندیها ۱۲۶
۱۰-۱-۷ جابجایی مواد شیمیائی خطرناک و کاربا آنها ۱۲۷
۱۰-۱-۸ جمع‌آوری و دفع لجن ۱۲۷
۱۰-۲ استفاده از صافیهای پربار ۱۲۷
۱۰-۲-۱ کلیات ۱۲۷
۱۰-۲-۲ انواع صافی ۱۲۷
۱۰-۲-۳ بارصافی و تعداد واحدها ۱۲۸
۱۰-۲-۴ شستشوی معکوس ۱۲۸
۱۰-۲-۵ مصالح بستر صافی ۱۲۸
۱۰-۲-۶ متعلقات صافی ۱۲۹
۱۰-۲-۷ تامین شرایط بهره‌برداری مطمئن ۱۳۰
۱۰-۲-۸ کنترل برگشت پساب شستشوی معکوس ۱۳۰
۱۰-۲-۹ ذخیره آب شستشوی معکوس ۱۳۰
۱۰-۲-۱۰ تجهیزات خاص تجارتی ۱۳۰
۱۰-۳ صاف‌سازی با توری ریزیافت ۱۳۰
۱۰-۳-۱ کلیات ۱۳۰
۱۰-۳-۲ جنس صافی ۱۳۱
۱۰-۳-۳ ظرفیت صافی ۱۳۱
۱۰-۳-۴ شستشوی معکوس ۱۳۱
۱۰-۳-۵ متعلقات صافی ۱۳۲
۱۰-۳-۶ تامین شرایط بهره‌برداری مطمئن ۱۳۲
مراجع ۱۳۳

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

هدف

هدف از تهیه ضوابط فنی حاضر کمک به کارشناسان فنی کارفرمایان ودستگاههای تصویب کننده طرحهای تصفیه فاضلاب شهری در بررسی وتصویب این طرحها از طریق تعیین حدود مبانی طراحی ونکات لازم الرعایه ویا توصیه مبانی و ضوابط متعارفی است که درعین حال می‌تواند راهنمای مناسبی برای طراحان نیز باشد .

دامنه کاربرد

الف ـ کاربرد از نظر مراحل مطالعاتی طرح

درتهیه طرحهای تصفیه فاضلاب شهری عموما "دومرحله مطالعاتی مشخص و متمایز از یکدیگر شامل مراحل توجیهی و تشریحی وجود دارد (معمولا" مراحل توجیهی و تشریحی بهترتیب مراحل یک و دو خدمات فنی نیز نامیده می‌شود) .

حدود خدمات و مطالعات و بررسیها در هر مرحله به تفصیل در قرارداد خدمات فنی طرح مربوط منعکس می‌گردد . در فصل اول این مجموعه ضمن تشریح نکاتی که در گزارشها وسایر مدارک مربوط به هر مرحله باید رعایت گردد ، به پاره‌ای از این خدمات و مطالعات اشاره شده که می‌تواند در تنظیم قراردادهای خدمات فنی مورداستفاده واقع شود .

دامنهٔ کلی هریک از مراحل مطالعاتی عبارت است از :

- مرحله توجیهی (مرحله یک) بطورکلی شامل بررسیها ومطالعات و آزمایشها و تعیین وانتخاب مبانی اصلی طرح وشناخت نیازمندیها و بررسی راه‌حلهای مناسب و ممکن و انتخاب مناسب‌ترین گزینه و بالاخره تهیه طرح مقدماتی تاسیسات موردنظر و برآورد مقدماتی هزینه و سایر اطلاعاتی است که براساس آن می‌توان نسبت به اجرای طرح اتخاذ تصمیم نمود .
- مرحله تشریحی (مرحله دو) بطورکلی شامل کلیهٔ اقدامات و خدمات لازم برای تهیه نقشه‌های اجرائی بر مبنای طرح مقدماتی مصوب و تهیه مشخصات فنی و کلیه اسناد و مدارک پیمان و برآورد هزینه وبرنامه‌های زمانی است که برمبنای آن می‌توان اقدام به اجرای طرح نمود .

کاربرد مجموعه حاضر محدود به بررسی و تصویب فنی گزارشها و نقشه‌ها و بطورکلی اسناد و مدارک ارائه‌شده در پایان هریک از دو مرحلهٔ فوق‌الذکر می‌باشد .

در بعضی از طرحهای تصفیه فاضلاب شهری حسب مورد ممکن است مراحل مطالعاتی و خدمات فنی دیگری نظیر خدماتی که ضمن اجرای کار و یا پس از پایان عملیات و یا در دوران بهره‌برداری از تاسیسات انجام می‌گیرد نیز مطرح گردد که مجموعهٔ حاضر چنین مواردی را پوشش نمی‌دهد .

omoorepeyman.ir

ب ـ کاربرد از نظر انواع تاسیسات

باتوجه به اینکه در تعیین یا توصیه حدود مبانی طراحی ونکات لازم الرعایه و تمهیداتی که در این مجموعه مطرح

شده سعی بر این بوده است که اطلاعات مطمئن حاصل از کاربرد ممتد تاسیسات مورد نظر (در ایران یا سایر ممالک) ملاک عمل قرار گیرد ، لذا این مجموعه نمی‌تواند شامل روشها و فرآیندها و یا تجهیزات جدیدی که چنین اطلاعاتی درباره آن وجود ندارد باشد .

ازطرفی تدوین این ضوابط نباید مانعی در کاربرد و استفاده از روشها و اختراعات و ابداعات جدید گردد لذا درمورد روشها و فرآیندها و تاسیسات و یا واحدهائی که ضوابط مربوط آن در این مجموعه منعکس نشده است توصیه می‌گردد قبول و تائید آن مشروط به یکی از شرایط زیر گردد :

۱ـ در تاسیسات مشابه و با ظرفیت کامل و تحت نظارت مطمئنی آزمایش شده و نتیجه رضایت بخشی داده باشد .

۲ـ درواحد نمونه [1] به مدت کافی مورد آزمایش کامل قرار گرفته و نتایج رضایت بخشی داده باشد .

۳ـ از نظر جبران زیانهای احتمالی ناشی از عدم کارآئی مطلوب تاسیسات پیشنهادی تضمین کافی پیشنهاد ـ دهنده دریافت گردیده باشد .

مفاهیم

درمتن این نشریه در هر مورد که ازکلمات " باید " ، "لازم است " ، " بایستی " و نظایر آن استفاده شده نشان آن است که از نظر حفظ بهداشت عمومی و یا ایمنی ویا نکات فنی و اجرائی ، رعایت نکات ذکرشده الزامی است . درمواردی که از کلمات " توصیه می‌شود " ، " می‌توان " ، "ممکن است " و نظایر آن استفاده شده نشان ـ دهنده نکته‌و یا مبنا و یا فرآیندی است که در شرایط متعارف صادق و یا مطلوب است ولی حسب مورد و شرایط حاکم و درصورت توجیه کافی و با تائید مقامات تصویب کننده می‌توان از حدود ذکر شده خارج گردید .

منظور از مقامات یا دستگاه تصویب کننده ، شخص یا دستگاهی است که از نظر فنی طرح را بررسی و تصویب می‌کند که ممکن است جزئی از سازمان کارفرما ویا مستقل از آن باشد .

omoorepeyman.ir

1 Pilot Plant

فصل اول ـ ارائه گزارشها

۱ـ۱ کلیات

کلیه گزارشها ، نقشه‌ها و مدارکی که برای تصویب و یا تائید به دستگاه تصویب‌کننده ارائه می‌گردد ، باید از هر حیث جامع و کافی بوده و نتیجه‌گیری‌ها متکی بر نتایج حاصل از بررسی‌ها و مطالعات و آزمایشات و همچنین تجربیات حاصل از تاسیسات مشابه و یاحسب مورد آزمایشات روی واحد نمونه بوده و توجیه فنی‌و اقتصادی‌لازم را داشته باشد . نکات مهمی که در گزارش توجیهی (مرحله یک) و اسناد و مدارک مرحله تشریحی باید منعکس شود بشرح زیر می‌باشد .

۱ـ۲ گزارش توجیهی (مرحله‌یك)

در ابتدای مطالعات مرحله یک لازمست گزارش شناخت شامل وضعیت‌موجود ،اطلاعات‌پایه‌ای ،مبانی‌و مفروضات ، گزینه‌های ممکن و برآورد مقدماتی هزینه‌ها و همچنین پیشنهادات لازم برای ادامه مطالعات جهت اطلاع و اظهارنظر دستگاه تصویب‌کننده ارائه گردد .

گزارش مرحله توجیهی باید جامع بوده ودر آن کلیه نکاتی که در تصمیم‌گیری نسبت به اجرای طرح موثر است و همچنین‌اطلاعات‌پایه‌ای‌به‌تفصیل‌تشریح شده و توجیه گردد . در این گزارش باید ازجمله موارد زیرمنعکس‌شود :

- اطلاعات پایه‌ای .
- مبانی‌و مفروضات .
- گزینه‌های پیشنهادی (شرح کلی سیستم و فرآیندها ، مشخصات کلی واحدها ، توجیهات فنی و اقتصادی) .

درمورد گزینه لازمست موارد زیر ارائه گردد :

- مرحله‌بندی طرح از نظر توسعه آینده .
- پلان مقدماتی نحوه استقرار واحدها .
- برآورد هزینه‌ها و محاسبات اقتصادی .
- پرسنل موردنیاز بهره‌برداری و نگهداری .
- برنامه زمانبندی مراحل بعدی .
- دستورالعمل‌های انجام آزمایشات آب ، فاضلاب ، خاک و همچنین نقشه‌برداری‌ها برای مراحل بعدی .

توصیه می‌شود گزارش توجیهی شامل بخشهای زیر باشد :

- خلاصه گزارش .
- هدف‌و دامنه کار .
- شرایط موجود و آینده .
- ارزیابی تاسیسات موجود .
- مبانی طرح پیشنهادی
- ضمائم ـ اطلاعات فنی و معیارهای طراحی .

omoorepeyman.ir

۱-۲-۱ خلاصه گزارش

گزارش مرحله توجیهی باید شامل خلاصه گزارشی که بطور اجمال نکات مهم گزارش را بشرح زیر ارائه کند نیز باشد .

الف ـ جمعیت موجود و جمعیت مبنای طراحی درمراحل مختلف اجرائی و توسعه .
ب ـ مشخصات فاضلاب ـ نسبتهای بار هیدرولیکی و آلودگی فاضلاب هریک ازبخشهای مسکونی ، تجاری و صنعتی .
ج ـ فرآیندها و محل انتخابی تصفیه‌خانه .
د ـ تاثیرات زیست‌محیطی فرآیند انتخابی .
هـ ـ آب پذیرنده .
و ـ محدودیت‌های گزینه‌های پیشنهادی و هزینه‌های آن (سرمایه‌گذاری ، بهره‌برداری و نگهداری) .
ز ـ کاربرد اراضی مناطق مجاور تصفیه‌خانه .
ح ـ انرژی موردنیاز .
ط ـ تشکیلات موردنیاز اجرا ، بهره‌برداری و نگهداری .
ی ـ نتیجه‌گیریها و پیشنهادات .

۱-۲-۲ هدف و دامنه کار

الف ـ هدف

اهداف طرح و شرایطی که منجر به احساس نیاز به این طرح است ذکر شود .

ب ـ دامنه کار

هماهنگی‌های انجام یافته بین طرح موردنظر با هرگونه طرح جامعی که به آن مربوط می‌شود و همچنین رهنمودهایی که برای تهیه گزارش شده است ، مطرح شود .

۱-۲-۳ شرایط موجود و آینده

۱-۲-۳-۱ دوره طرح (باتوجه به نشریه ۳-۱۱۷)

۱-۲-۳-۲ کاربرد اراضی

الف ـ محدوده موجود ، محدوده توسعه ، محدوده نهایی و تغییرات احتمالی آن .
ب ـ حوزه آبریز .
ج ـ منطقه‌بندی وکاربرد اراضی مناطق مسکونی ، تجاری وصنعتی ، تراکم جمعیت ، انواع صنایع و تراکم آنها .

omoorepeyman.ir

۱-۲-۳-۳ اطلاعات جمعیتی و اقتصادی

الف- جمعیت ، روند رشد و افزایش جمعیت در دوره طرح (با توجه به نشریه شماره ۳-۱۱۷)
ب - ضوابط و مقررات مربوط به نصب انشعابات فاضلاب .
ج- هزینه خدمات آب و فاضلاب در وضع موجود و آینده .
د - ارزیابی مالی شامل سرمایه‌گذاری اولیه ،کارمزد بانکی و بازگشت سرمایه‌وتامین‌هزینه‌های‌جاری‌باتوجه‌به سهم مناطق مسکونی ، تجاری و صنعتی و همچنین سهم دولت .
هـ - امکانات پرسنلی موجود در داخل و یا خارج محدوده طرح .

۱-۲-۳-٤ اطلاعات محلی

الف- توپوگرافی ، زمین‌شناسی عمومی‌وتاثیر آنها روی طرح .
ب - شرایط اقلیمی و تاثیر آنها روی طرح .

۱-۲-۳-۵ پیش‌بینی مقدار جریان و بارآلودگی

الف- برآورد مقدار سرانه فاضلاب برمبنای مصارف آب و یا اندازه‌گیری‌های کافی درمواردی‌که فاضلاب‌جمع‌آوری‌شده وجود داشته باشد (با توجه به نشریه شماره ۳-۱۱۸) .
ب - مقدار کل فاضلاب ، تغییرات مقدار جریان‌وحداکثر لحظه‌ای‌وانتخاب مقدار جریانی‌که‌مبنای طراحی‌قرار گرفته است (با توجه به نشریه شماره ۳-۱۱۸) .
ج - مشخصات فیزیکی ، شیمیایی و بیولوژیکی فاضلاب و نحوه تغییرات آن (درصورت امکان) .
د - درصد آلودگی‌های مختلف نظیر مواد آلی ، مواد جامد ، مواد سمی ، مواد خورنده و غیره مربوط به هر یک از فاضلاب‌های خانگی ، صنعتی‌و تجاری و همچنین مقدار نشتاب .

۱-۲-۳-٦ ضوابط و مقررات

ضوابط و مقررات وضع شده توسط سازمانهای ذیربط درمورد حداکثرهای مجاز بار آلودگی‌و بارهیدرولیکی‌فاضلاب تصفیه شده باتوجه به نحوه و محل دفع آن .

۱-۲-٤ ارزیابی تاسیسات موجود

درمواردی‌که قرار است تصفیه‌خانه موجود اصلاح شده و یا توسعه یابد ، لازمست ارزیابی‌های زیرانجام شود :

۱-۲-٤-۱ محل تصفیه‌خانه موجود

الف- زمین موجود برای توسعه .
ب - توپوگرافی زمین .
ج - جنس و مقاومت خاک و وضع آب زیرزمینی .

omoorepeyman.ir

د ـ فاصله از مناطق مسکونی .
هـ ـ فاصله از تاسیسات و منابع تامین آب .
و ـ وضع تاسیسات از نظر کنترل بو وتاثیر در شهرسازی ناحیه .
ز ـ نحوه تامین برق
ح ـ خطر سیل (باتوجه به سیلابهای ۲۵ و ۱۰۰ ساله) .

۱-۲-٤-۲ تاسیسات موجود

الف ـ ظرفیت و تعداد واحدها (تصفیه‌خانه ، تصفیه و دفع لجن) بصورت جدول نشان داده شود .
ب ـ قابلیت کاربرد و ارتباط تاسیسات موجود با طرح پیشنهادی باتوجه به ضوابط طراحی .
ج ـ عمر دستگاهها و وضعیت آنها .
د ـ سازه‌هایی که قابل بازسازی یا ترمیم بوده و یا باید تخریب شود .
هـ ـ نحوه و محل دفع فاضلاب تصفیه شده .

۱-۲-٤-۳ مشخصات فاضلاب در وضع موجود

الف ـ مصارف آب با توجه به آمارهای موجود .
ب ـ نحوه تغییرات مقدار جریان فاضلاب شامل حداکثر ، حداقل و مقدار متوسط (دراین‌رابطه لازمست دقت وسایل اندازه‌گیری بررسی شود) و همچنین مقدار جریان طراحی .
ج ـ مشخصات فیزیکی ، شیمیائی و بیولوژیکی فاضلاب و نحوه تغییرات آن .
د ـ درصد مواد آلی ، مواد جامد ، مواد سمی و مواد خورنده هریک ازفاضلابهای خانگی ، تجاری ، صنعتی و همچنین مقدار نشتاب .

۱-۲-۵ طرح پیشنهادی

۱-۲-۵-۱ مشخصات کمی و کیفی انتخابی برای طراحی

الف ـ تعیین مشخصات فاضلاب برای اطمینان از مناسب بودن فرآیند انتخابی .
ب ـ تعیین نیاز پیش‌تصفیه فاضلاب صنعتی .
ج ـ تعیین درصدهای فاضلاب خانگی ، تجاری و صنعتی در وضع موجود و پیش‌بینی آنها درآینده .

۱-۲-۵-۲ ملاحظات مربوط به آب پذیرنده

الف ـ فاضلابهایی که در بالادست بهآب پذیرنده تخلیه می‌شوند .
ب ـ تعیین جریان پایه آب پذیرنده .
ج ـ مشخصات آب پذیرنده .
د ـ مصارف آب در پائین‌دست شامل مصارف آب مشروب ، صنعتی ، کشاورزی وغیره .
هـ ـ تعیین تغییرات مشخصات فاضلاب تصفیه شده .

@omoorpeyman

و ـ تاثیرات تخلیه به آب پذیرنده .
ز ـ تعیین وضعیت عملکرد تصفیه‌خانه در رابطه با نیازهای آب پذیرنده .
ح ـ نحوه استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده .

۱-۲-۵-۳ محل تصفیه‌خانه

مزایا و معایب محل انتخابی برای تصفیه‌خانه باتوجه به موارد زیر بررسی شده و موردمقایسه قرار گیرد :

الف ـ تاثیر محل ومساحت تصفیه‌خانه ونوع فرآیند تصفیه .
ب ـ نیازهای هیدرولیکی .
ج ـ فاصله از مناطق مسکونی وتاسیسات و منابع تامین آب .
د ـ وضعیت تاسیسات از نظر کنترل بو و تاثیر در شهرسازی ناحیه .
هـ ـ جنس و مقاومت خاک و وضع آب زیرزمینی .
و ـ کنترل سیل .
ز ـ راههای دسترسی .

۱-۲-۵-٤ تعیین گزینه‌های مربوط به سیستم تصفیه و محل تصفیه‌خانه

گزینه‌ها باید باتوجه به راه‌حل‌های مناسب محلی یا ناحیه‌ای ،بهره‌برداری بهینه از تاسیسات موجود ، کاهش آلودگی ، محل‌وموقعیت‌تاسیسات ، مرحله‌بندی کاراجرائی ، انعطاف‌پذیری‌واطمینان‌بخش‌بودن‌سیستم‌ونحوه‌تصفیه‌و دفع لجن تعیین شود و برای گزینه‌های پیشنهادی موارد زیر ارائه گردد :

الف ـ شرح سیستم و نمودار مربوط .
ب ـ زمین موردنیاز .
ج ـ انرژی موردنیاز .
د ـ مزایا و معایب .
هـ ـ تفاوتها ، نیازها و محدودیتهای هر گزینه .
و ـ مشخصات فاضلاب خروجی .
ز ـ ارزیابی زیست محیطی هر گزینه .
ح ـ امکان استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده .
ط ـ مقایسه اقتصادی باسایر گزینه‌ها .

۱-۲-۵-۵ انتخاب فرآیند تصفیه و محل تصفیه‌خانه

الف ـ معرفی و توجیه فرآیند و محل‌انتخاب شده تصفیه‌خانه .
ب ـ قابلیت انطباق با نیازهای آتی .
ج ـ ارزیابی زیست محیطی .
د ـ محل تخلیه و امکان استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده .
هـ ـ تهیه طرح مقدماتی بمنظور برآورد هزینه .

و ـ برآورد هزینه‌های سرمایه‌ای و جاری .
ز ـ پرسنل موردنیاز بهره‌برداری و نگهداری و نمودار سازمانی آن .
ح ـ شرح کارهای ساختمانی مرحله فوری و کارهایی که می‌توانند در مراحل بعدی اجرا شود .

۱-۲-۶ ضمائم - اطلاعات فنی و معیارهای طراحی

۱-۲-۶-۱ تاسیسات مربوط به فرآیند تصفیه

الف ـ مبانی انتخاب شده .
ب ـ بارهای هیدرولیکی و آلودگی (حداقل ، متوسط، حداکثر) .
ج ـ ابعاد و تعداد واحدها و ظرفیت تجهیزات
د ـ سرعتها .
هـ ـ زمانهای ماند .
و ـ غلظت‌ها .
ز ـ برگشت جریان‌ها .
ح ـ کنترل‌های مربوط به تغذیه مواد شیمیائی .
ط ـ وسایل کنترل فیزیکی و وسایل اندازه‌گیری مقدار جریان‌ها .
ی ـ بازده تصفیه حسب درصد مواد جدا شده (جدولی که نشان‌دهنده بازده هریک از واحدها باشد ضمیمه شود) .
ک ـ انرژی موردنیاز .
ل ـ انعطاف‌پذیری .

۱-۲-۶-۲ نمودار فرآیند تصفیه

الف ـ شمای فرآیندها ، لوله‌های ارتباطی ، نحوه تصفیه و انعطاف‌پذیری.
ب ـ پروفیل هیدرولیکی .
ج ـ نمودار جریان و ظرفیتها .

۱-۲-۶-۳ کارهای آزمایشگاهی مورد نیاز

الف ـ آزمایشهای فیزیکی و شیمیائی و تناوب و تعداد دفعات انجام آنها برای کنترل فرآیند .
ب ـ زمان نمونه‌برداری‌ها و انجام آزمایشها .
ج ـ تجهیزات و فضاهای موردنیاز .
د ـ کارکنان موردنیاز (تعداد ، نوع ، تخصص و غیره) .

۱-۲-۶-۴ بهره‌برداری و نگهداری

omoorepeyman.ir

در گزارش مرحله‌یک لازمست به مسائل بهره‌برداری و نگهداری فرآیندها و واحدهای تصفیه‌پیشنهادی‌توجه‌شده

و دلایل توجیهی از این نظر ارائه گردد .

۱-۲-۶-۵ فضاهای اداری مورد نیاز

۱-۲-۶-۶ ساختمانها و تاسیسات رفاهی کارکنان

۱-۲-۶-۷ تعمیرگاه و انبار

۱-۲-۶-۸ مواد شیمیائی و کنترل‌های مورد نیاز

الف- نیاز فرآیند به تغذیه مواد شیمیائی .
ب- تجهیزات تغذیه مواد شیمیائی .
ج - برآورد مقدار مواد موردنیاز و هزینه آنها .

۱-۲-۶-۹ اطلاعات تکمیلی

هرگونه اطلاعات تکمیلی که برای توجیه روش انتخابی تصفیه و پیشنهادات ارائه شده لازمست ، ارائه گردد .

۱-۲-۶-۱۰ نحوه تهیه طرح اجرائی

نظر به اینکه نحوه اجرای طرح اثرات محسوسی در حدود خدمات و نحوه تهیه اسناد و مدارک مرحله تشریحی خواهد داشت لازم است در گزارش مرحله یک باتوجه به شرایط و امکانات و محدودیت‌های طرح موردنظر ، روش اجرائی مناسبی انتخاب و پیشنهاد شود . در اجرای طرح دو روش کلی زیر مطرح است :

الف- به مناقصه گذاشتن تجهیزات مکانیکی و ماشین‌آلات و انتخاب پیمانکار مربوط و تهیه نقشه‌ها وجزئیات کارهای سیویل برمبنای اطلاعات حاصل از سازنده انتخاب شده .
ب - تهیه نقشه‌های اجرائی سیویل همراه با تهیه مشخصات و نقشه تجهیزات مکانیکی و ماشین‌آلات و انجام مناقصه همزمان کلیه عملیات تصفیه‌خانه . (این روش درمورد تصفیه‌خانه‌هائی که از روشهای ساده تصفیه برخوردار هستند بکار می‌رود) .

۱-۳ اسناد و مدارک مرحله تشریحی (مرحله دو)

۱-۳-۱ کلیات

کلیه نقشه‌های اجرائی ، مشخصات فنی عمومی و خصوصی و گزارش مرحله تشریحی و سایر اسناد و مدارکی که در این مرحله تهیه شده و برای تصویب ارائه می‌گردد ، باید در قالب مطالعات مصوب مرحله یک و متکی به مطالعات و آزمایشهائی باشد که پس از تصویب گزارش مرحله یک انجام می‌گیرد و باید از هرجهت جامع ، کامل و کافی باشد

بنحوی که اجراکننده بتواند بدون هیچگونه ابهامی از نظر فنی ، مالی و حقوقی آنرا اجرا نماید .

درصورتی‌که لازم گردد تغییراتی در مبانی کلی و یا در بعضی از عناصر اصلی طرح داده شود که نسبت به آنچه درگزارش مرحله توجیهی منعکس شده تفاوت داشته باشد ، این تغییرات باید پس از تائید کارفرما ، مبنای طراحی قرار گیرد .

۱-۳-۲ نقشه‌های اجرائی

نقشه‌های اجرائی باید با مقیاس مناسب وبا جزئیات و توضیحات کافی تهیه شود . مجموعه نقشه‌های اجرائی و مشخصات فنی وسایر اسناد و مدارک تهیه شده باید کلیه اطلاعات لازم برای انجام مناقصه ، عقدپیمان واجرای کار را دربرداشته باشد .

نقشه‌های اجرائی تصفیه‌خانه باید ازجمله شامل موارد زیر باشد .

۱-۳-۲-۱ نقشه موقعیت

موقعیت تصفیه‌خانه نسبت به خطوط و تاسیسات ورودی فاضلاب باید در نقشه‌ای با مقیاس‌مناسب‌نشان‌داده‌شود . این نقشه باید شامل وضعیت توپوگرافی محل نیز باشد بطوری‌که موقعیت تصفیه‌خانه را نسبت به رودخانه‌ها ، مسیل‌ها ، عوارض مهم طبیعی و محل تخلیه فاضلاب تصفیه شده نشان دهد .

۱-۳-۲-۲ نقشه‌های استقرار واحدها

نقشه‌های مربوط به استقرار واحدهای تصفیه باید از جمله شامل موارد زیر باشد :

الف ـ توپوگرافی محوطه .

ب ـ اندازه و موقعیت واحدهای تصفیه .

ج ـ نمودار جریان هیدرولیکی در تصفیه‌خانه بطوریکه جریان بین واحدهای مختلف و همچنین تاسیسات زیربنائی موردنیاز را نشان دهد .

د ـ لوله‌کشی‌ها و کنارگذرهای مربوط به هریک از واحدها و نوع سیالی که از آنها عبور می‌کند و همچنین جهت جریان نشان‌داده شود .

هـ ـ پروفیل هیدرولیکی برای نشان‌دادن جریان فاضلاب .

و ـ محل گمانه‌های ژئوتکنیک و سطح آب زیرزمینی .

۱-۳-۲-۳ نقشه‌های تفصیلی

نقشه‌های اجرائی تفصیلی باید موارد زیر را نشان دهد :

الف ـ موقعیت ، ابعاد ورقوم کلیه تاسیسات موجود و پیشنهادی تصفیه‌خانه .

ب ـ رقوم حداقل و حداکثر آب پذیرنده‌ای که فاضلاب تصفیه شده در آن تخلیه می‌شود .

omoorpeyman.ir

ج ـ نوع ،اندازه ،مشخصات وظرفیت بهره‌برداری کلیه تلمبه‌ها ، موتورها ، کمپرسورها و دیگر لوازم‌مکانیکی .

د ـ سطح آب در واحدها به‌ازاء جریان‌های حداقل ، متوسط و حداکثر .

هـ ـ شرح تکمیلی درمورد تاسیساتی که مشخصات آن در مشخصات فنی ارائه شده کاملا " تشریح نشده‌است .

۱-۳-۳ گزارش مرحله تشریحی

گزارش این مرحله بطورکلی منعکس‌کننده نتایج کلیه بررسی‌ها و مطالعات وآزمایشهائی‌خواهد بود که‌پس‌ازتصویب گزارش مرحله یک انجام گرفته است .

خلاصه‌ای از کلیه مبانی و پارامترهای طراحی و روش محاسبات که ملاک عمل در طرح‌تاسیسات‌پیشنهادی‌وعناصر اصلی آن قرار گرفته است ، باید در گزارش این مرحله ارائه گردد .

درصورتی‌که‌باتائید کارفرما ، تغییراتی در مبانی کلی طرح ،و یا در بعضی ازعناصر اصلی آن داده شده که باآنچه در گزارش مصوب مرحله یک منعکس گردیده است تفاوت داشته باشد ، دلایل توجیهی این تغییرات نیز باید در گزارش مرحله تشریحی منعکس گردد .

۱-۳-٤ مشخصات فنی عمومی و خصوصی

مشخصات فنی عمومی کامل و با ذکر جزئیات برای کلیه مواد و مصالح وعملیات اجرائی و تهیه و نصب تجهیزات و وسایل موردنیاز اجرای طرح پیشنهادی باید ارائه گردد . هرگونه نکته ، موضوع و یا جزئیاتی که در اجرای‌طرح باید رعایت گردد ولی در نقشه‌های اجرائی منعکس نشده است می‌بایست در مشخصات فنی تشریح شود .

مشخصات‌فنی‌خصوصی تصفیه‌خانه باید شامل نوع ، اندازه ، دوام ، مشخصات بهره‌برداری و دامنه کارتجهیزات ، کلیه‌نیازهای مربوط به تجهیزات مکانیکی و برقی ، ماشین‌آلات ، شیرآلات ،لوله‌کشی‌ها ،سیم‌کشی‌ها ،ابزاردقیق ، کنتورها ،لوازم‌آزمایشگاهی ،لوازم‌موردنیازبهره‌برداری ، مصالح ساختمانی ، مصالح خاص صافی ،متعلقات‌متفرقه ، مواد شیمیائی ، دستورالعمل آزمایشهای مصالح و تجهیزات برای تطابق با استانداردها و همچنین آزمایشهای نحوه‌عملکردواحدهاپس ازاجرای کار باشد .

۱ـ۴ ارائه دستورالعمل‌ها وصورت وسائل

مهندس مشاور و یادستگاهی که طراحی و خدمات فنی موردنیاز تصفیه‌خانه را انجام داده است باید همزمان با شروع بهره‌برداری از تصفیه‌خانه ، دستورالعمل‌ها و مدارک مشروح زیر را به تعداد نسخ موردنیاز تهیه کرده و در اختیار دستگاه بهره‌برداری کننده قرار دهد :

۱-٤-۱ کتابچه دستورالعمل بهره‌برداری شامل :

omoorepeyman.ir

الف ـ تشریح فرآیند تصفیه و معرفی واحدها و ماشین‌آلات مختلفی که در تصفیه‌خانه بکار برده شده است .

ب ـ دیاگرام گردش جریان در تصفیه‌خانه .

ج ـ دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری از هریک از واحدهای تصفیه و هریک از ماشین‌آلات و تجهیزات‌که بااستفاده‌ازدستورالعمل‌های‌کارخانجات‌سازنده‌لوازم و ماشین‌آلات و همچنین شرایط محلی وخصوصیات تصفیه‌خانه تهیه خواهد گردید . این دستورالعملها از جمله باید شامل سرویس ماشین‌آلات ومراقبتهای دوره‌ای و شستشوها نیز باشد و فرمهای مربوط به این سرویسها نیز ارائه گردد .

د ـ دستورالعمل اندازه‌گیریهای جریان فاضلاب و لجن در نقاط مختلف تصفیه‌خانه وهمچنین‌نمونه‌برداریها و آزمایشهای شیمیائی روی این نمونه‌ها و تعیین محل نمونه‌برداریها و اندازه‌گیریها و همچنین زمان و تواتر این اقدامات که باتوجه به مقتضیات تصفیه‌خانه و همچنین نظرات دستگاه تصویب‌کننده تعیین خواهد شد .

هـ ـ فرم ثبت اطلاعات و آمار حاصل ازاندازه‌گیریها وآزمایشهای فوق .

و ـ دستورالعمل‌های مربوط به تهیه گزارش روزانه یا هفتگی یا ماهانه‌و اطلاعاتی که‌درچنین گزارشهایی باید منعکس شود .

۱ـ۴ـ۲ صورت وسایل

صورت کامل کلیه ماشین‌آلات‌و قطعات و اجزاء آن‌با قید نام و نشان کارخانه سازنده و شماره کاتالوگ مربوط باید به‌دوزبان‌فارسی‌وانگلیسی‌تهیه‌و ارائه گردد تا در موقع سفارش قطعات یدکی مورداستفاده دستگاه بهره‌برداری‌ـ کننده‌قرارگیرد .بعلاوه‌صورت کلیه موادو مصالح شیمیائی موردمصرف تصفیه‌خانه با قید نام تجارتی ونام شیمیائی مواد و خصوصیات آن از نظر حمل و نقل و انبارداری ، تهیه و ارائه گردد .

omoorepeyman.ir

فصل دوم ـ ملاحظات کلی در طراحی تصفیه خانه‌های فاضلاب

۲ـ۱ موقعیت تصفیه خانه

در انتخاب محل تصفیه‌خانه باید موارد زیر را درنظرگرفت :

الف ـ فاصله از نواحی مسکونی با درنظرگرفتن ضوابط جاری
ب ـ جهت بادهای غالب .
ج ـ راههای دسترسی .
د ـ وجود اراضی کافی برای توسعه آینده .
هـ ـ کاربرد اراضی محلی باتوجه به طرح جامع شهری وقابلیت کشاورزی
و ـ مشخصات محل از نظر نوع خاک ، زمین‌شناسی ، آبهای‌سطحی‌وزیرزمینی‌و شیب زمین بمنظور به حداقل رساندن نیاز به تلمبه‌زنی .
ز ـ دسترسی به آبهای پذیرنده (رودخانه‌ها ، نهرها ، کانالهای آب سطحی وغیره) .
ح ـ نوع استفاده از آبهای پذیرنده در پائین‌دست .
ط ـ سازگاری فرآیند تصفیه فاضلاب با کاربرد اراضی مجاور تصفیه‌خانه در حال و آینده (شامل سر و صدا ، بوهای احتمالی ، کیفیت هوا و سایر شرایط زیست محیطی) و روشهای پیش‌بینی شده برای تصفیه ودفع لجن .
چنانچه رعایت کلیهٔ موارد فوق ممکن نباشد باید اقدامات مناسبی بعمل‌آیدتا اثرات‌زیان‌آوربه‌حداقل برسد .
ی ـ وضع زمین از نظر استملاک .
ک ـ دسترسی به محل تامین انرژی .

۲ـ۱ـ۱ حفاظت در برابر سیل

تصفیه‌خانه فاضلاب باید در مقابل سیل صدساله حفاظت شود . توصیه می‌شود پیش‌بینی‌های لازم بعمل آید تا تصفیه‌خانه درهنگام وقوع سیل ۲۵ ساله نیز کاملا " قابل‌بهره‌برداری باشد .

۲ـ۲ کیفیت پساب

میزان تصفیه فاضلاب باید جوابگوی ضوابط واستانداردهایی باشد که سازمانهای ذیربط درمورد حداکثرهای‌مجاز آلودگی‌های فاضلاب تخلیه شده به‌آب یا محل پذیرنده تدوین کرده‌اند .

۲ـ۳ طراحی

۲ـ۳ـ۱ نوع تصفیه

در انتخاب نوع فرآیند تصفیه باید کلیه عوامل و نکات موثر از جمله موارد زیر درنظر گرفته شود :

omoorepeyman.ir

الف ـ مشخصات کمی و کیفی فاضلاب ورودی
ب ـ ضوابط واستانداردهای تخلیه فاضلاب در حال و آینده .
ج ـ موقعیت و وضع توپوگرافی محل تصفیه‌خانه .
د ـ اثرات شرایط اقلیمی ، قابلیت و موجودیت زمین
هـ ـ پیش‌بینی جا برای توسعه آینده تصفیه‌خانه .
و ـ اثرات فاضلابهای صنعتی که پیش‌بینی می‌شود همراه با فاضلاب شهری به تصفیه‌خانه برسد .
ز ـ دفع نهایی لجن .
ح ـ هزینه‌های سرمایه‌ای .
ط ـ هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری تاسیسات شامل هزینه انرژی موردنیاز .
ی ـ پیچیدگی فرآیند باتوجه به امکانات پرسنلی و فنی بهره‌برداری .
ک ـ اثرات محیطی ناشی‌از احداث تصفیه‌خانه در استفاده از اراضی مجاور درحال و آینده .

۲-۳-۲ داده‌های فنی مورد نیاز ارزیابی فرآیندهای جدید

بطورکلی خط مشی دستگاه تصویب کننده باید چنان باشد که پیشرفت روشها یا تجهیزات تصفیه فاضلابها را تشویق کند نه آنکه مانعی در برابر آن بوجود آورد . چنانچه بعضی از فرآیندها یا تجهیزات جدید تصفیه فاضلاب در استاندارد حاضر مطرح نشده باشد ، این امر نباید دلیلی براجتناب از بکاربردن آنها شود . دستگاه تصویب ـ کننده می‌تواند چنین فرآیندها و تجهیزاتی را تصویب کند مشروط برآنکه کارآئی آنها از نظر بهره‌برداری وموثر بودن فرآیند یا تجهیزات ، از طریق انجام آزمایشهای لازم بر روی نمونه مشابه [۱] اثبات گردد . این نمونه بایدظرفیت مناسبی داشته ومبانی طراحی و شرایط آن نظیر مبانی طراحی و شرایط موردنظر برای واحدوتجهیزات اصلی باشد .

دستگاه تصویب کننده ممکن است در این مورد مدارک و اطلاعات زیر را خواستار شود :

الف ـ نتایج آزمایشها و ارزیابی فنی آنها که کارآئی فرآیندموردنظر را نشان دهد .
ب ـ شرح تفصیلی روشهای آزمایش .
ج ـ اطلاعات مربوط به آزمایشها و نمونه‌برداری‌هائی که بمنظورنشان دادن عملکرد فرآیند تحت شرایط مختلف جوی و سایر شرایط موثر در آن و همچنین تغییرات کمی و کیفی فاضلاب (شامل تغییرات فصلی) درمدت زمان کافی انجام شده است . نمونه‌ها باید شامل نمونه مجموعه‌های ۲۴ ساعته [۲] که بنحومناسبی تهیه شده‌اند نیز باشد .
د ـ دستگاه تصویب کننده ممکن است لازم بداند که آزمایشها وارزیابی‌های مربوط ، زیرنظرکارشناس ذیصلاح مستقلی انجام شود .

omoorepeyman.ir

1 Prototype Unit 2 Composite Sample

۲-۳-۳ بارهای طراحی

۲-۳-۳-۱ طراحی هیدرولیکی

۲-۳-۳-۱-۱ تصفیه‌خانه‌های جدید

مقدار سرانه و دبی فاضلاب طبق نشریه شماره ۳-۱۱۸ بدست میآید .

۲-۳-۳-۱-۲ تصفیه‌خانه‌های موجود

در مناطقی که تاسیسات تصفیه فاضلاب وجود دارد طراحی هیدرولیکی مربوط به اصلاح یا توسعه تاسیسات باید برمبنای مقدار و مشخصات واقعی فاضلاب در هر دو شرایط بارانی وغیربارانی انجام شود . نمونه‌برداری و تهیه نمونه مجموعه باید بنحو صحیح انجام شود تا نشان‌دهندهٔ مشخصات واقعی فاضلاب باشد .

برای تعیین مقدار جریان‌های مشروح زیر ، توصیه می‌شود اندازه‌گیری‌ها وآمارحداقل‌یکساله ملاک عمل‌قرارگیرد :

الف- جریان متوسط روزانه - از طریق گرفتن میانگین جریانها در مدت یک سال ، بدون احتساب آب‌باران .

ب - حداقل جریان روزانه - از طریق‌اندازه‌گیری‌های ۲۴ ساعته در مواقع غیربارانی که مقدارنشتاب‌وآبهای نفوذی کم است .

ج- حداکثر جریان‌روزانه در مواقع‌بارانی - از طریق اندازه‌گیری‌های ۲۴ ساعته در طول یک سال درمواقعی که براثر بارندگی ، مقدار نشتاب و آبهای نفوذی زیاد است .

د - جریان‌بعدازبارندگی- ازطریق‌اندازه‌گیری‌های‌روزانه‌به‌مدت‌هفت‌روزبلافاصله‌بعدازقطع هر بارندگی طی یک سال .

هـ - حداکثر جریان‌ساعتی .

و - جریانهای فاضلابهای صنعتی - از طریق اندازه‌گیری جریان فاضلاب صنعتی یا آمار مصارف‌آب‌صنایعی که فاضلاب خود را به شبکه جمع‌آوری فاضلاب تخلیه می‌کنند .

مقدارجریانی که برای طرح اصلاح یا توسعه تصفیه‌خانه انتخاب می‌شود باید جوابگوی ضوابط کمی و کیفی مشروح در جواز دفع فاضلاب تصفیه شده صادره از طرف دستگاههای ذیربط باشد .

۲-۳-۳-۱-۳ تعدیل جریان

در تصفیه‌خانه‌هائی که بارهای ناگهانی هیدرولیکی وآلودگی باعث تاثیرات نامطلوب در فرآیندتصفیه‌می‌گردد ، لازم است واحدهایی جهت تعدیل جریان و میزان آلودگی پیش‌بینی شود . ظرفیت واحدهای تعدیل جریان‌باید براساس اندازه‌گیری‌های انجام شده ، تعیین شود .

omoorepeyman.ir

۲-۳-۳-۲ طراحی براساس بار آلودگی

۲-۳-۳-۲-۱ تاسیسات جدید

تصفیه‌خانه‌های جدید فاضلاب شهری باید لااقل برمبنای مقدار سرانه متوسط ۴۰-۵۰ گرم BOD_5 و ۵۰-۶۰ گرم مواد جامد معلق در روز طراحی گردد ، مگر اینکه برمبنای اطلاعات موجود و شرایط محلی ، مقادیر متوسط مناسبتری قابل توجیه باشد .

در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری که فاضلاب صنعتی را دریافت می‌کنند ، باید بار مربوط به فاضلاب صنعتی نیز منظور گردد .

۲-۳-۳-۲-۲ تاسیسات موجود

اصلاح یا توسعه تصفیه‌خانه‌های موجود لازم است برمبنای مشخصات واقعی فاضلاب که از طریق اندازه‌گیری‌های موضوع بند ۲-۳-۳-۱-۲ بدست آمده و منظور نمودن روند مناسب برای افزایش آینده طراحی گردد .

۲-۳-۳-۳ اثرات تغییرات ناگهانی

اثرات بارهای آلودگی یا جریانهای شدید ناگهانی روی فرآیند تصفیه را بخصوص برای تصفیه‌خانه‌های کوچک باید درنظر گرفت .

۲-۳-۳-٤ طراحی برمبنای طرحهای مشابه

درمورد تاسیسات جدید می‌توان از آمار طرحهای مشابه استفاده نمود مشروط بر اینکه قابلیت اعتماد و کاربرد چنین داده‌هایی توجیه گردد .

۲-۳-٤ مجاری

لوله‌ها و کانالها را باید طوری طراحی کرد که جریانهای حداکثر پیش‌بینی شده را منتقل کنند . فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه باید برای جریان آزاد و بدون مانع طراحی شود . گوشه‌های کف کانالها باید ماهیچه داشته باشد . مجاری را باید طوری طراحی کرد که از ایجاد گودی‌ها و گوشه‌هائی که مواد جامد در آنها جمع می‌شود، جلوگیری گردد . برای جلوگیری از جمع شدن مواد جامد در کانالهایی که در مراحلی از تصفیه از آن استفاده نمی‌شود لازمست این کانالها با دریچه‌های مناسب و مقاوم در برابر خوردگی از سایر کانالها جدا شود .

۲-۳-۵ ترتیب استقرار واحدها

omoorepeyman.ir

استقرار واحدهای تصفیه‌خانه باید بنحوی باشد که حداکثر سهولت در بهره‌برداری و نگهداری ، قابلیت انعطاف ، صرفه‌جوئی ، تداوم در کیفیت مطلوب تصفیه و سهولت ایجاد واحدهای آینده را تامین کند .

۲-۳-۶ تقسیم جریان

برای کنترل بار آلودگی و هیدرولیکی در واحدهای تصفیه لازم است تاسیسات تقسیم‌جریان‌پیش‌بینی‌شده‌وطوری طراحی شود که از نظر دسترسی و مشاهده متصدیان بهره‌برداری برای انجام تغییرات و عملیات نگهداری‌مناسب باشد . درطراحی این تاسیسات باید وسایل مناسب برای اندازه‌گیری جریان‌نیزدرنظر گرفته شود .

۲-۴ جزئیات تصفیه‌خانه

۲-٤-۱ نصب تجهیزات مکانیکی

توصیه می‌شود نصب و راه‌اندازی آزمایشی تجهیزات‌مکانیکی‌عمده‌بانظارت‌نماینده‌ٔ کارخانه‌ٔ سازنده‌انجام‌شود .

۲-٤-۲ تاسیسات کنارگذر[1]

تاسیسات کنار گذر و لوله‌کشی‌های مربوط باید بنحوی استقرار یابند که بتوان هریک از واحدهای تصفیه‌را مستقلا " از مدار خارج کرد . طراحی تاسیسات کنارگذر باید بنحوی باشد که بهره‌برداری از تصفیه‌خانه در مدت تعمیرات واحدهای موردنظر آسان بوده و کاهش کیفیت فاضلاب تصفیه شده به حداقل برسد و همچنین پس‌از اتمام تعمیرات ، بازگشت سریع به شرایط عادی بهره‌برداری ، امکان‌پذیر باشد .

۲-٤-۳ تخلیه واحدها

برای‌تخلیه‌محتویات‌هرواحد و انتقال آن به محل‌مناسبی ازمدارتصفیه باید وسایل مناسب پیش بینی گردد .در طراحی سازه‌هایی که تحت فشار هیدرواستاتیکی آبهای زیرزمینی قرار می‌گیرند ، باید به امکان شناور شدن‌سازه براثر تخلیه‌آب آن توجه شده و پیش‌بینی‌های لازم بعمل آید . برای لوله‌هایی که احتمال گرفتگی آنها می‌رود ، لازمست دریچه‌های بازدید و وسایل مکانیکی تمیز کردن و یا شستشوباآب‌تحت‌فشارپیش‌بینی‌شود .

۲-٤-٤ مصالح ساختمانی

نظر براینکه هیدروژن‌سولفید و سایر گازهای خورنده ، چربیها ، روغنها و ترکیبات مشابه ، غالبا " در فاضلاب وجود دارد ، در انتخاب مصالحی که در تصفیه‌خانه فاضلاب بکار می‌رود باید دقت شود . این‌مطلب‌بخصوص‌در انتخاب‌فلزات‌و رنگهای‌بکاررفته در تجهیزات‌مکانیکی ، لوله‌ها ، اتصالات ، پلکان ، نرده حفاظ، صفحات‌مشبک، پله‌های فلزی و . . . اهمیت دارد . همچنین لازم است از تماس بین فلزات ناهمانند اجتناب شود تا خورندگی گالوانیک به‌حداقل برسد .

۲-٤-۵ رنگ زدن

از بکاربردن رنگهای محتوی سرب یا جیوه باید خودداری نمود . برای تسهیل در تشخیص لوله‌ها بخصوص در

omoorepeyman.ir

1 Bypass

تصفیه‌خانه‌های بزرگ پیشنهاد می‌شود که خطوط مختلف لوله با رنگهای زیر مشخص شود :

خط لوله	رنگ
لجن	قهوه‌ای
گاز	نارنجی
آب آشامیدنی	آبی
فاضلاب	خاکستری
هوای تحت فشار	سبز
آب‌گرم مخازن هضم یا ساختمانها	آبی‌بانوارهای‌قرمز۱۵سانتیمتری به فاصلهٔ ۷۵سانتیمتری

نام سیالی که از لوله می‌گذرد باید با رنگ مشخصی بر روی لوله نوشته شود .

۲-٤-٦ تجهیزات بهره‌برداری

مجموعه‌کاملی‌ازابزار ،متعلقات و قطعات یدکی لازم ، میزکار و انبار کارگاهی برای‌استفاده متصدیان بهره‌برداری و نگهداری تصفیه‌خانه باید فراهم شود . همچنین توصیه می‌شود تعمیرگاه و انبار مناسبی برای تجهیزات بزرگ نیز درنظرگرفته شود .

۲-٤-۷ تسطیح و محوطه‌سازی

محوطه تصفیه‌خانه‌بایدبنحو مناسبی‌تسطیح و شیب‌بندی‌شود . برای دسترسی به واحدهای مختلف بایدپیاده‌روی مناسب ایجاد گردد . برای جلوگیری از فرسایش ، توصیه می‌شود حتی‌المقدور از ایجاد شیبهای تند درمحوطه ـ سازی اجتناب شود . از ورود رواناب به واحدها باید جلوگیری شود . برای حفاظت بستر صافی‌های حکه‌ای ، بسترهای لجن و سایر بسترهای تصفیه دربرابر رواناب باید پیش‌بینی‌های لازم بعمل آید .

۲ـ۵ دفع فاضلاب تصفیه شده

۲-۵-۱ کنترل اثر تخلیه فاضلاب تصفیه شده به آب پذیرنده

مجاری انتقال فاضلاب تصفیه شده از تصفیه‌خانه به محل دفع باید طبق ضوابط مورد عمل در فاضلابروها طراحی گردیده و درمورد تخلیه به رودخانه به نکات زیر نیز توجه شود :

الف ـ اینکه در محل انتخابی ، تخلیه بصورت شره مناسبتر است یا تخلیه در زیر آب .

ب ـ امکان استفاده از هوادهی آبشاری (۱) به منظور افزایش اکسیژن محلول .

ج ـ انتخاب روش پخش فاضلاب تصفیه‌شده در رودخانه (بطورموضعی و محدود و یا پخش در تمام عرض رودخانه) باتوجه به اینکه از نظر حفاظت رشد و تحرک آبزیان کدام روش مناسب‌تر است .

د ـ امکان نمونه‌برداری طبق مفاد بند ۲ـ۵ـ۳ .

omoorepeyman.ir

1 : Cascade Aeration

۲-۵-۲ حفاظت و نگهداری مجاری

مجاری انتقال و دفع فاضلاب تصفیه شده باید طوری ساخته و در مقابل اثرات تخریبی سیلابها ، جزر ومد ، یخبندان و سایر عوامل حفاظت شود که پایداری ساختمانی و عدم انسداد مجاری وبهره‌برداری بی‌وقفه از آنرا درحد معقول تامین نماید . برای مجاری ثقلی انتقال فاضلاب تصفیه شده که تا داخل آب پذیرنده ادامه دارند توصیه می‌شود که در لبه ساحل نیز یک آدم‌رو ایجاد شود .

درصورتیکه از رودخانه استفاده کشتیرانی می‌شود ، مجاری تخلیه فاضلاب باید طوری طراحی شود که مخاطراتی برای کشتیرانی ایجاد ننماید .

۲-۵-۳ پیش‌بینی محل نمونه‌برداری

تمام مجاری انتقال فاضلاب تصفیه شده باید طوری طراحی گردد که امکان نمونه‌برداری از فاضلاب در محلی بعد از آخرین واحد در فرآیند تصفیه و قبل ازتخلیه فاضلاب واختلاط آن با آب پذیرنده فراهم شود .

۲-۶ تسهیلات ضروری

۲-۶-۱ تامین برق اضطراری

۲-۶-۱-۱ کلیات

در تمام تصفیه‌خانه‌های فاضلاب لازم است بمنظور استمرار کار واحدهای حساس تصفیه در مواقع قطع برق یک منبع انرژی اضطراری پیش‌بینی شود . این منبع حسب مورد ممکن است به یکی از صور زیر باشد :

الف ــ تامین برق تصفیه‌خانه بوسیله دو انشعاب از دو منبع مستقل برق شهری نظیر دو پست مستقل برق صورت گیرد که در این مورد توصیه می‌شود درصورت توجیه ، انتقال نیرو از هر پست توسط خط جداگانه‌ای انجام شود .

ب ــ موتورهای درون‌سوز سیار و یا ثابت که انرژی مکانیکی و یا برقی تولید کند .

ج ــ موتورپمپ‌های سیار در مواردی که فقط تلمبه کردن اضطراری لازم باشد .

۲-۶-۱-۲ برق اضطراری برای هوادهی

معمولا" تجهیزات هوادهی مربوط به فرآیند لجن فعال ، نیازی به تامین برق اضطراری ندارد ، زیرا قطع کوتاه‌مدت برق اثر بحرانی در حوض‌های هوادهی نخواهد داشت . درمواردی که باتوجه به تجربیات گذشته انتظار می‌رود مدت قطع برق طولانی شود (۴ ساعت یا بیشتر) برق اضطراری برای تامین حداقل هوادهی لجن فعال موردنیاز خواهد بود .

omoorepeyman.ir

درمواردی که فاضلاب تصفیه شده به آب پذیرنده‌ای تخلیه می‌شود که از نظر پذیرش بارآلودگی در شرایط بحرانی است ، ممکن است دستگاه تصویب کننده لازم بداند که برق اضطراری برای ظرفیت کامل هوادهی پیش‌بینی شود .

۲-۹-۱-۳ برق اضطراری برای تجهیزات ضدعفونی کردن

درمواردی‌که ضرورت دارد ضدعفونی‌کردن فاضلاب تصفیه شده مستمرا" انجام شود لازم است بـرق اضطراری برای تجهیزات مربوط تامین گردد .

۲-۹-۲ تامین آب

۲-۹-۲-۱ کلیات

توصیه می‌شود آب آشامیدنی کافی برای مصارف آزمایشگاه و مصارف عمومی و بهداشتی در قسمتهای‌مختلف تصفیه‌خانه تامین گردد . در تصفیه‌خانه فاضلاب نحوهٔ لوله‌کشی و اتصالات باید بگونه‌ای باشد که تحت هیچ شرایطی ، احتمال آلودگی آب آشامیدنی وجود نداشته باشد .

توصیه می‌شود کیفیت شیمیائی‌آب از نظر مناسب بودن برای مصارف صنعتی موردنظر (نظیر دستگاههای تبادل حرارتی ، دستگاههای کلرزنی و غیره) آزمایش و کنترل شود .

۲-۹-۲-۲ اتصال مستقیم

برای مصارف زیر ممکن است از اتصال مستقیم آب شهری و یا منبع آب آشامیدنی دیگر استفاده کرد مشروط بر اینکه محل‌مصرف بالاتر از سطح زمین باشد :

- دستشوئی
- مستراح
- ظرف‌شوئی آزمایشگاه با شیر خلاءشکن
- دوش
- آبخوری فواره‌ای
- چشم‌شوئی فواره‌ای
- دوش ایمنی

آب گرم مربوط به واحدهای فوق نباید مستقیما" از دیگ تهیه آب گرم دستگاههای تبادل حرارتی‌لجن ویا واحد گرم کردن مخازن هضم لجن گرفته شود .

۲-۹-۲-۳ اتصال غیرمستقیم

درمواردی‌که‌درنظراست‌از آب آشامیدنی‌برای مصارفی غیر از آنچه‌که دربند ۲-۶-۲-۲ذکر گردیده استفاده‌شود ، لازم است اتصال غیرمستقیم باشد . برای این منظور لازم است آب را مقدمتا" به یک مخزن مجزا بنحوی‌وارد کرد که لوله ورودی با حداکثر ممکن سطح آب در مخزن لااقل ۱۵ سانتیمتر فاصله داشته باشد .آب مصرفی مورد نیاز را می‌توان از این مخزن مجزا از طریق تلمبه و مخزن تحت فشار به نقاط مصرف رسانید .

omporepeyman.ir

تمام شیرهای مصرف که درسیستم لوله‌کشی‌بعد از این مخزن مجزا قرار دارند باید با علامت‌ثابتی‌دائر بر اینکه آب برای آشامیدن مناسب نیست " ، مشخص گردند .

۲-۶-۲-٤ منبع اختصاصی آب آشامیدنی

درمواردی‌که‌تامین‌آب‌آشامیدنی از سیستم آب شهری و عمومی میسر نیست ، ممکن است از چاه اختصاصی‌استفاده گردد .

انتخاب محل و نکات ساختمانی این چاهها باید طبق ضوابط و مقرراتی باشد که از طرف دستگاههای ذیربط مسئول‌وضع‌شده است . شرایط حاکم بر استفاده از این منبع اختصاصی نیز همان است که در بندهای ۲-۶-۲-۲ و ۲-۶-۲-۳ مطرح گردیده است .

۲-۶-۲-۵ منبع اختصاصی آب غیرآشامیدنی

درمواردی‌که از یک منبع اختصاصی برای مصارف غیرآشامیدنی استفاده می‌شود ، پیش‌بینی مخزن مجزا لزومی نداردولی‌تمام‌خروجی‌های‌سیستم باید با علامت ثابتی دائر بر اینکه "آب برای آشامیدن‌مناسب‌نیست " ،مشخص گردد .

۲-۶-۳ تسهیلات بهداشتی

توصیه می‌شود تعداد کافی مستراح ، دوش ، دستشوئی و قفسه لباس در محلهای مناسب و بتناسب تعداد کارکنان شاغل در تصفیه‌خانه ایجاد گردد .

۲-۶-٤ شیب کف

کلیه سطوح کف‌ها باید دارای شیب مناسب بطرف کف‌شور باشند .

۲-۶-۵ پلکانها

در هرجا که امکان‌پذیر باشد باید بجای نردبان از پلکان استفاده گردد . استفاده از پلکان مارپیچ فقط بعنوان راه دسترسی ثانوی و در محلهائی مجاز است که قرار است دو راه خروجی ایجاد گردد . بمنظور تسهیل در حمل نمونه‌هاوابزار و وسائل و غیرملازم است زاویه پلکان‌نسبت به سطح افقی ۳۰ الی ۵۰ درجه باشد (هرچه‌نزدیکتر به ۳۰ درجه باشد بهتر است) .

عرض‌پله نبایداز ۲۰سانتیمتر کمترو مجموع عرض و ارتفاع پله نباید از ۴۳ سانتیمتر کمتر و از ۴۶ سانتیمتر بیشتر باشد . یک رشته پلکان نباید بیش از ۳/۵ متر خیز مداوم ، بدون پاگرد یا سکو باشد وعرض و ارتفاع‌پله‌هادر یک

۲-۷ ایمنی

برای حفاظت موثر کارکنان و بازدیدکنندگان در مقابل خطرات باید پیش‌بینی‌های لازم بعمل آمده وحسب‌مورد نکات زیر درنظر گرفته شود :

الف- حصارکشی محل تصفیه‌خانه بنحوی که از ورود حیوانات و همچنین از ورودافرادغیرمجازجلوگیری‌شود .
ب - نرده حفاظ اطراف استخرها ، حوض‌ها ، حوضچه‌ها ، کانالها ، چاهکها و سایر تاسیساتی که خطر سقوط در آنها احتمال می‌رود و همچنین پیش‌بینی حلقه نجات و طناب در جوار استخرها و حوض‌های‌بزرگ .
ج - وسایل کمکهای اولیه .
د - نصب علامت " سیگار نکشید " در محلهایی که احتمال نشت گازهای قابل اشتعال می‌رود .
هـ - لباس و وسایل حفاظتی نظیر عینک ، دستکش، کفش، کلاه و کمربند ایمنی وغیره .
و - دستگاه سیار دمنده هوا بامقدار کافی شیلنگ مناسب .
ز - چراغ دوره‌گرد برای تامین روشنائی .
ح - نصب‌علائم‌اخطاردرجاهای مناسب بمنظور مشخص نمودن محلهای لغزنده ، شیرهای آب‌غیرآشامیدنی ، سرگیرها ، آدم‌روهای روباز ، انبارهای مواد شیمیائی خطرناک ، محوطه مخازن سوخت وغیره .
ط - پیش‌بینی وسایل آتش‌نشانی متناسب با نوع آتش‌سوزی احتمالی .

۲-۷-۱ نکات مهم در ارتباط با مواد شیمیائی خطرناک

۲-۷-۱-۱ مصالح مصرفی

مصالحی که در ساخت مخازن ، لوله‌ها ، شیرآلات ، تلمبه‌ها ، وسایل اندازه‌گیری و حفاظهای در تماس با مواد شیمیائی بکار برده می‌شود ، باید باتوجه به ویژگیهای فیزیکی و شیمیائی ماده شیمیائی و قابلیت خورندگی آن انتخاب گردد .

۲-۷-۱-۲ مخازن ثانویه

در اطراف مخازن ذخیره مواد شیمیائی خطرناک باید با استفاده از خاکریز یا جدول بتنی ،مخزن‌ثانویه‌ای‌ایجاد گردد تا موادی که بطور اتفاقی از مخزن اصلی خارج می‌شود در این مخزن ثانوی نگهداری شده و درموقع‌مناسب به مخازن دیگر انتقال داده‌شود و یا اینکه با میزان کنترل شده‌ای که‌خطری برای تصفیه فاضلاب و یا آلودگی رودخانه نداشته باشد ، به سیستم فاضلاب تخلیه شود .

توصیه می‌شود برای مخازن نگهداری پلیمرهای مایع نیز مخزن ثانویه پیش‌بینی شود تا از پخش احتمالی پلیمر ودرنتیجه‌ایجاد سطوح لغزنده در محوطه حتی‌الامکان جلوگیری بعمل آید . درضمن ترجیح داده می‌شود که‌در محوطه‌هایی که با پلیمر سروکار دارند ، از کف‌های غیرلغزنده استفاده شود .

۲-۷-۱-۳ چشم شوهای فواره‌ای و دوشهای ایمنی

omoorepeyman.ir

در آزمایشگاه و در هر محلی که افراد بامواد شیمیائی خطرناک یا خورنده سروکاردارند (نظیر انبار و محل‌های

مخلوط کردن ، پمپاژ ، اندازه‌گیری و یا تخلیه مواد شیمیائی) باید چشم‌شوهای فواره‌ای‌ودوشهای ایمنی ،درمحل مناسب درنظر گرفته شود . این وسایل باید در تمام شرایط جوی قابل استفاده باشد .

آب مصرفی در این تاسیسات باید از نوع قابل شرب باشد . دمای آب‌چشم‌شوهای فواره‌ای باید ۱۰ تا ۳۰ درجه سانتیگراد بوده و این آب از سیستم تامین آب گرم تصفیه‌خانه مجزا باشد . مقدار این آب باید برای کار مداوم به مدت ۱۵ تا ۳۰ دقیقه کافی باشد .

آب دوشهای ایمنی باید به میزان ۲ تا ۳ لیتر برثانیه و فشار ۱/۵ تا ۳ اتمسفر و دمای ملایم تامین شود .

چشم‌شوهای فواره‌ای و دوشها نبایداز محل مواد شیمیائی خطرناک بیش از ۸متر فاصله داشته باشد .

۲-۷-۱-٤ حفاظت در برابر پاشیده شدن مواد شیمیائی

کلیه تلمبه‌ها یا تغذیه‌کننده‌های مواد شیمیائی خطرناک‌یا خورنده باید حفاظهایی داشته باشند که بطور موثر از پاشیدن این مواد در فضای کار افراد جلوگیری کند .

۲-۷-۱-۵ لوله کشی مواد شیمیائی خطرناک

کلیه لوله‌های محتوی یاانتقال‌دهنده مواد شیمیائی خورنده یا خطرناک باید در هر ۳ مترازطول‌لوله با برچسب مشخص شوند و در هر اتاق یا هر کانال عبور لوله لااقل ۲ برچسب لازم است . این لوله‌هارابا رنگ‌نیزمی‌توان مشخص نمود ولی استفاده از برچسب ترجیح دارد .

برای کلیه اتصالات لوله‌ها (فلنجی یا سایر انواع) که خارج از محوطه مخازن ذخیره یا تغذیه‌کننده‌ها قراردارند باید تمهیداتی پیش‌بینی گردد تا درصورت نشت مواد از این اتصالات ، مواد نشت شده را به خارج از محوطه کار افراد انتقال دهد .لوله‌های محتوی مواد شیمیائی خطرناک وخورنده نباید بالاتر از ارتفاع ۱/۵ متری‌قرار گیرند مگر در مواردی که با سینی‌های جمع‌آوری چکه و یا حفاظهای مناسب ، از چکه کردن وپاشیدن‌ماده‌شیمیائی روی کارکنان جلوگیری شده باشد .

۲-۷-۱-٦ لباس و تجهیزات ایمنی

درمواردی که استفاده از لباس و تجهیزات ایمنی موجب کاهش صدمات وارده به کارکنان درهنگام بهره‌برداری می‌گردد ، باید این وسایل بشرح زیر درنظر گرفته شود :

الف ــ ماسک تنفسی مجهز به مخزن هوا بمنظور حفاظت در برابر گاز کلر .
ب ــ عینک‌های مخصوص برای کارگرانی که بامواد شیمیائی سروکار دارند و یا انواع مناسب دیگر عینک (عینک‌های ایمنی معمولی کافی نمی‌باشد) .
ج ــ ماسک صورت یا سپر .
د ــ دستکشهای لاستیکی .

omoorepeyman.ir

هـ ـ پیش‌بند لاستیکی .
و ـ چکمه‌های لاستیکی .
ز ـ مهارو کمربند ایمنی .

۲-۷-۱-۷ سیستم‌های خبردهنده و علائم اخطار

درمورد خطوط لوله مواد شیمیائی تحت فشار لازمست تجهیزاتی پیش‌بینی شودتا درصورت بروز اشکال در این خطوط اعلام خطر نموده و تلمبه‌ها را بطور خودکار از کار بیاندازد . درایستگاههای تخلیه و پمپاژ مواد شیمیائی و دیگر نقاط پرخطر باید علائم اخطار بمنظور استفاده از عینک‌های مخصوص قرار داده شود .

۲-۷-۱-۸ جمع‌آوری گرد و غبار

درمحلهایی که ممکن است مواد شیمیائی مضر برای ریه و پوست بصورت گرد و غبار در فضا پخش شود لازمست بمنظور حفاظت کارکنان ، تجهیزات جمع‌آوری گردوغبار پیش‌بینی شود . درمورد پلیمرها چنین تجهیزاتی برای جلوگیری از فرو نشستن غبار پلیمر روی کف راهروها لازمست زیرا وقتی غبار پلیمر روی کف بنشیند و کف‌مرطوب شود ، سطح لغزنده بوجود می‌آورد .

۲-۷-۱-۹ علامت گذاری ظروف

مشخصات و علائم اخطاری که روی ظروف اصلی حمل و نقل مواد شیمیائی خطرناک وجود دارد باید روی‌کلیه ظروفی که برای انبارکردن ، جابجائی یا استفاده از این مواد بکار می‌رود (صرفنظر ازاندازه ونوع)عینا " منعکس گردد .

۲ ـ ۸ آزمایشگاه

تصفیه‌خانه‌ها باید مجهز به آزمایشگاهی برای انجام آزمایشهای لازم جهت کنترل کار تصفیه باشند مگر در مواردی که به تشخیص دستگاه تصویب کننده ، ایجاد آزمایشگاه موردنیاز نباشد .

آزمایشگاه باید دارای وسعت کافی ، میزکار ، تهویه و نورکافی ، انبار ، ظرفشوئی آزمایشگاهی ، تسهیلات جنبی موردنیاز و تجهیزات ولوازم مناسب برای انجام کلیه آزمایشهای مربوط به کنترل فرآیند تصفیه و نیز آزمایشهای مربوط به تطابق مشخصات فاضلاب تصفیه شده با ضوابط مندرج در جواز تخلیه باشد . در بعضی‌شرایط، تهویه مطبوع نیز ممکن‌است لازم گردد .

وجودحداقل‌یکنفرشیمیست یا تکنسین‌واجد شرایط بمنظور انجام آزمایشها لازم است . روشها وتجهیزات‌آزمایش بایدمطابق‌با استانداردهای موردقبول باشد . علاوه‌براین‌توصیه‌می‌شودقبل‌از تهیه هرگونه طرحی برای آزمایشگاه و تجهیزات آن ،نظرات کارفرما اخذ گردد .

omoorepeyman.ir

فصل سوم ـ پیش تصفیه

۳-۱ کلیات

پیش‌تصفیه به مجموعه عملیاتی اطلاق می‌شودکه قبل از فرآیند اصلی تصفیه انجام می‌شود .توضیح آنکه همراه با فاضلابهای شهری معمولا" مواد واجسامی به تصفیه‌خانه می‌رسد که بسادگی قابل جداکردن هستند ودرصورتیکه قبل از فرآیند اصلی‌تصفیه نشده‌ویا تغییری در وضع آنها داده نشود ممکن است جدا کردن آنهادرمراحل‌بعدی مشکل‌تر و پرهزینه‌تر باشد ویا اینکه به تجهیزات مکانیکی آسیب رسانیده و یا باعث اخلال در کار بعضی از واحدهای تصفیه فاضلاب یا لجن گردند .

علاوه‌براین در بعضی موارد مشخصات فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه وفرآیند انتخابی برای تصفیه‌اقتضامی‌نماید که بعنوان پیش‌نیاز فرآیند تصفیه ، عملیاتی‌روی فاضلاب انجام شود . در فاضلابهای‌شهری‌پیش‌تصفیه حسب‌مورد ممکن است شامل تمام یا بعضی از عملیات زیر باشد :

- جداکردن آشغال ومواد درشت .
- جداکردن دانه‌های سنگین .
- پیش‌هوادهی .
- تعدیل جریان .

درمواردی که فاضلابهای‌صنعتی به شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهری تخلیه می‌شود حسب مورد وباتوجه‌به‌مشخصات فاضلاب صنعتی و شرایط و ضوابطی که بمنظور حفاظت شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهری و همچنین مقتضیات‌تصفیه فاضلاب شهری درنظر گرفته شده است فاضلاب صنعتی مربوط باید مورد پیش‌تصفیه مناسب قرار گیرد که در این موارد پیش‌تصفیه در محل کارخانه و قبل ازتخلیه به شبکه فاضلاب شهری صورت می‌گیرد . چنین پیش‌تصفیه‌ای‌که حسب مورد ممکن است فیزیکی ، شیمیائی و یا بیولوژیک باشد در این مجموعه منعکس نشده است .

۳-۲ آشغالگیری

۳-۲-۱ آشغالگیر

۳-۲-۱-۱ مواردکاربرد

معمولا" برای جداکردن مواد درشت وآشغال موجود در فاضلاب از آشغالگیر استفاده می‌شود . آشغالگیر درشت برای جداکردن مواد درشت نظیر شاخو برگ ، بطری و . . .وآشغالگیر متوسط برای جداکردن مواد نسبتا" درشت بکار می‌رود . توصیه می‌شود در ابتدای هر تصفیه‌خانه آشغالگیر درشت درنظر گرفته شود . درمواردی‌که درتصفیه فاضلاب‌ازتلمبه و سایرتجهیزات‌مکانیکی استفاده‌می‌شود ، درنظرگرفتن آشغالگیر متوسط برای حفاظت آنهاالزامی است .

omoorepeyman.ir

۳-۲-۱-۲ محل نصب آشغالگیر

۳-۲-۱-۲-۱ فضای سرپوشیده

درمواردی که آشغالگیر در داخل ساختمان و در فضای سرپوشیده‌ای نصب می‌شود کهدرآن‌سایرتجهیزات‌ویادفاتر کار نیز قرار دارد ، توصیه می‌شود راه دسترسی به آشغالگیر منحصرا " از خارج ساختمان باشد .

۳-۲-۱-۲-۲ فضای باز

درمواردی که وسایل آشغالگیری در خارج از ساختمان نصب می‌شودحسب مورد باید این وسایل دربرابربریخبندان و شرایط نامناسب حفاظت گردد .

۳-۲-۱-۲-۳ دسترسی

برای دسترسی به تجهیزات آشغالگیری باید پلکان تعبیه شود . نور و تهویه کافی‌تامین‌شده و وسایل مناسب‌برای جابجا کردن آشغال نیز باید پیش‌بینی شود .

۳-۲-۱-۳ طراحی و نصب

۳-۲-۱-۳-۱ فاصله میله‌ها

فاصله بین میله‌ها در آشغالگیر درشت باید بین ۵ تا ۱۰ سانتیمتر باشد . درآشغالگیرهای متوسطی که‌بطوردستی تمیز می‌شوند توصیه می‌شود فاصله بین میله‌ها از ۲/۵ سانتیمتر کمتر و از ۵ سانتیمتر بیشتر نباشد . در آشغالگیرهای متوسطی که بطورمکانیکی تمیز می‌شوند فاصله بین میله‌ها ممکن است تا ۱/۵ سانتیمتر نیز برسد .

۳-۲-۱-۳-۲ شیب

توصیه می‌شود آشغالگیرهایی که بطوردستی تمیز می‌شوند (بجز آنهائی که در مواقع اضطراری مورداستفاده قرار می‌گیرند) با زاویه ۳۰ تا ۴۵ درجه نسبت به افق نصب شوند .

۳-۲-۱-۳-۳ سرعت

در شرایط عادی ، سرعت ورودی باید بیشتر از ۵۰ سانتیمتر بر ثانیه باشد تاازته‌نشین شدن موادجلوگیری‌شود. درعین‌حال این سرعت نباید از ۱ متر بر ثانیه تجاوز کند تا فشار حاصله باعث رد شدن مواد از فواصل‌بین میله‌ها نگردد .

omoorepeyman.ir

۳-۲-۱-۳-٤ کانال ها

کانال آشغالگیر باید بطور مضاعف درنظر گرفته شده و هریک مجهز به دریچه کشوئی باشد . پیش‌بینی‌های لازم برای امکان تخلیه هریک از کانال‌ها درمواقع اضطراری نیز باید بعمل آید . کانال‌ها چه قبل ازآشغالگیروچه بعد از آن باید دارای مقطع و شیب مناسبی باشد تا از تهنشین‌شدن مواد جلوگیری گردد .

۳-۲-۱-۳-۵ کف کانال

توصیه می‌شود کف کانال آشغالگیر ۷/۵ تا ۱۵ سانتیمتر پائین‌تر از کف فاضلابرو ورودی به آن باشد .

۳-۲-۱-۳-٦ توزیع جریان

کانال ورودی باید طوری طراحی شود که توزیع یکسان و یکنواخت جریان به هریک از آشغالگیرها رافراهم‌سازد .

۳-۲-۱-٤ ایمنی

۳-۲-۱-٤-۱ نرده و صفحات مشبک

کانال آشغالگیرهایی که بطور مکانیکی و یا دستی تمیز می‌شوند باید توسط نرده حفاظ و صفحات مشبک [1] حفاظت شود . برای دسترسی به آشغالگیر و همچنین تمیزکردن آن (یا تعمیرات وسایل مکانیکی) باید صفحات مشبک قابل جابجاکردن باشند .

۳-۲-۱-٤-۲ وسایل مکانیکی

آشغالگیرهایی که بطورمکانیکی تمیز می‌شوند باید دارای پوشش حفاظتی باشند بطوریکه کارکنان را در مقابل برخورد اتفاقی با قسمتهای متحرک محافظت نموده و نیز مانع پاشیده شدن فاضلاب به اطراف‌گردد .برای هریک از وسایل مکانیکی باید یک ضامن ایمنی موثر پیش‌بینی شود تا در مواقع ضرورت بتوان دستگاه را قفل کرد .

۳-۲-۱-۵ سیستم های کنترل

۳-۲-۱-۵-۱ مکانیزم فرمان آشغالگیرهای مکانیکی

برای راه‌اندازی و یا قطع آشغالگیر مکانیکی می‌توان از وسائلی که با تغییر سطح فاضلاب در کانال‌بهآشغالگیر فرمان می‌دهد و یا از تایمر استفاده نمود ـدرصورتیکه از تایمر استفاده شود لازمست‌وسایلی که با حداکثر سطح فاضلاب آشغالگیر را بکار می‌اندازد نیز پیش‌بینی شود .

@omoorepeyman.ir

1 Deck Gratings

۳-۲-۱-۵-۲ وسایل برقی و تابلوهای کنترل

در محوطه‌هایی که احتمال جمع شدن گازهای زیان‌آور وجود دارد ، وسایل برقی و تابلوهای کنترل باید با استانداردها و ضوابط خاص اینگونه موارد مطابقت داشته باشد .

۳-۲-۱-۵-۳ توقف دستی

برای هر نوع کنترل خودکار باید وسایل توقف دستی نیزپیش‌بینی گردد .

۳-۲-۱-۶ دفع آشغال

برای جداکردن ، جابجاکردن ، جمع‌آوری و دفع آشغال بطریق بهداشتی باید تجهیزاتی‌درنظرگرفته‌شود .وسائل آشغالگیری که بطوردستی تمیز می‌شوند باید دارای سکوی دسترسی باشند که متصدی بتواند بآسانی‌وبدون‌خطر ، آشغال‌های جمع شده را با شن‌کش جمع‌آوری نماید . برای سکوی دسترسی و همچنین محل جمع‌آوری‌آشغال‌هاباید زهکش مناسبی درنظر گرفته شود . درمواردی که عمق سکو نسبت به سطح تمام شده بیشتر از یک مترباشد ،توصیه می‌شود از وسایل مکانیکی جهت انتقال آشغال جمع‌شده به خارج استفاده شود .

۳-۲-۱-۷ آشغالگیر کمکی

درمواردی‌که فقط یک آشغالگیر مکانیکی وجود دارد باید آشغالگیردیگری‌که با دست‌تمیز می‌شود نیزدرنظرگرفته شود .درمواردی که دو یا چند آشغالگیر مکانیکی بکارمی‌رود طراحی باید طوری باشد که هریک ازواحدهارابتوان از سرویس خارج نمود بدون آنکه قابلیت آشغالگیری درحداکثر جریان طراحی کم شود .

۳-۲-۲ آشغالگیر دهانه ریز[1]

۳-۲-۲-۱ کلیات

درآشغالگیردهانه‌ریز فاصله بین میله‌هاویا اندازه چشمه‌های آن کم می‌باشد (چندمیلیمتر) بطوریکه قسمتی از مواد قابل رسوب نسبتا " درشت را می‌تواند جدا کند .

دربعضی‌موارد که ته‌نشینی مقدماتی پیش‌بینی نشده می‌توان از آشغالگیر دهانه‌ریز استفاده کرد ولی باید توجه داشت که‌بازدم‌آشغالگیردهانه‌ریز کمتراز ته‌نشینی اولیه است لذا درصورت استفاده از آشغالگیر دهانه‌ریزلازمست درطراحی واحدهای بعدی تصفیه ،بار اضافی نیز منظور شده و برای جدا کردن روغن و چربی‌ها (که شناور می‌باشند)نیز تمهیدات اضافی درنظر گرفته شود . با توجه به اینکه استفاده از آشغالگیردهانه‌ریزمستلزم‌عملیات بهره‌برداری و نگهداری پیچیده است لذا در شرایط ایران استفاده از آن توصیه نمی‌شود .

omoorepeyman.ir

---

1 Fine Screen

۳-۲-۲-۲ طراحی

برای طراحی آشغالگیر دهانه‌ریز توصیه‌می‌شود آزمایش‌های لازم برای تعیین بازده آشغالگیر در جداسازی مواد معلق و کاهش اکسیژن‌خواهی بیوشیمیائی ۵ روزه [1] در بار هیدرولیکی حداکثر و بار آلودگی حداکثر بعمل آید. حداقل دو واحد آشغالگیر دهانه‌ریز باید درنظر گرفته شود بطوریکه هر واحد بطورمستقل قابل‌بهره‌برداری باشد. ظرفیت واحدها باید طوری طراحی شود که با خارج نمودن یک واحد از مدار، بقیه‌واحدها بتوانند حداکثر جریان طراحی را تصفیه نمایند. قبل‌از آشغالگیر دهانه‌ریز باید یک آشغالگیر متوسط که بطورمکانیکی تمیز می‌شود درنظر گرفته شود. در صورت استفاده از آشغالگیر دهانه ریز نباید از دستگاه آشغال خردکن استفاده شود.

۳-۲-۲-۳ وسائل برقی و کنترل ها

درمحوطه‌هائی‌که‌احتمال‌جمع‌شدن‌گازهای‌زیان‌آور وجود دارد، وسایل برقی و تابلوهای کنترل بایدبااستانداردها و ضوابط خاص اینگونه موارد مطابقت داشته باشند.

۳-۲-۲-٤ سرویس کردن

برای تمیز کردن تجهیزات باید شیلنگ آب در دسترس باشد. برای جدا کردن واحد از سیستم ویاخارج نمودن آن در مواقع سرویس، باید پیش‌بینی‌های لازم در طراحی بعمل آید.

۳-۳ آشغال خردکن [2]

آشغال‌خردکن یک وسیله مکانیکی است که از یک شبکه آشغالگیر و یک تیغه متحرک خردکننده تشکیل‌یافته‌که‌بجای جداکردن مواد معلق درشت از فاضلاب، آنها را به قطعات کوچکتر خرد کرده بنحوی‌که این قطعات به تاسیسات بعدی صدمه نزده و گرفتگی ایجادنکند. قطعات خردشده‌راهمراه‌فاضلاب بطرف پائین‌دست هدایت می‌شود. توصیه می‌شود استفاده از آشغال خردکن محدود به مواردی گردد که ازنظر فنی و اقتصادی قابل توجیه باشد.

آشغال‌خردکن‌ها باید دارای کانال انحراف جریان مجهز به آشغالگیر دستی نیز باشند.

۳-۳-۱ محل نصب آشغال خردکن

نکاتی که درمورد محل نصب آشغال‌خردکن باید مدنظر قرار گیرد عینا " مانند نکات مندرج در بخش آشغالگیر (بند ۳-۲-۱-۲) می‌باشد. بعلاوه‌توصیه‌می‌شود قبل از آشغال‌خردکن‌ها، حوض دانه‌گیری‌درنظرگرفته‌شود.

۳-۳-۲ مواردکاربرد

در تصفیه‌خانه‌هایی که واحد ته‌نشینی اولیه یا آشغالگیر دهانه‌ریز ندارند می‌توان آشغال‌خردکن پیش‌بینی نمود.

---

1 BOD_5 2 Communitor

۳-۳-۳ ملاحظات کلی

۳-۳-۳-۱ ظرفیت

ظرفیت آشغال‌خردکن باید برای حداکثر جریان پیش‌بینی شود .

۳-۳-۳-۲ نصب

برای آشغال‌خردکن‌ها باید یک کانال کنارگذر مجهز به آشغالگیر دستی درنظر گرفته شود .کانالی‌کهآشغال‌خرد-کن‌در آن‌نصب‌می‌شودباید دارای سرریزی در رقوم مناسب باشد تا در صورت بالا آمدن سطح آب (بر اثرافزایش بار هیدرولیکی به بیش از ظرفیت آشغال‌خردکن) ، فاضلاب اضافی به این کانال کنارگذرسرریزشود . کانال‌اصلی و کانال‌کنارگذر باید دارای دریچه‌های کشویی طبق مندرجات بند ۳-۱-۱-۳-۴ باشند تا درمواقع لزوم بتوان کل جریان را از کانال اصلی به کانال انحرافی انتقال داد .

۳-۳-۳-۳ تعمیرات و نگهداری

پیش‌بینی‌های لازم برای امکان عملیات نگهداری و تعمیرات تجهیزات در محل خود و نیز امکان‌خارج‌کردن‌آنها از محل برای انجام تعمیرات اساسی باید بعمل آید .

۳-۴ تجهیزات دانه‌گیری

در فاضلاب ، مواد دانه‌ای نظیر شن ، ماسه ، پوست تخم‌مرغ ، خرده استخوان‌وغیره‌وجوددارد که باعث فرسایش تلمبه‌هاو ادوات مکانیکی می‌گردد ، لذا ترجیح داده‌می‌شود که برای حفاظت تجهیزات مکانیکی ، این مواد در مراحل اولیه تصفیه از فاضلاب جدا شود .

۳-٤-۱ مواردکاربرد

توصیه می‌شود برای تصفیه‌خانه‌ها ، تجهیزات دانه‌گیری پیش بینی شود ولی در تصفیه خانه‌هایی که فاضلاب مرکب (شهری‌وآب باران) به آنها وارد می‌شود و نیز در تصفیه‌خانه‌هایی که فاضلاب ورودی دارای مقادیرزیادی مواد دانه‌ای می‌باشد ، پیش‌بینی این تجهیزات الزامی است .

در تصفیه‌خانه‌هایی که فقط فاضلاب شهری به آنها وارد می‌شود و در طراحی‌آنهاتجهیزات دانه‌گیری منظورنشده لازمست :

omoorepeyman.ir

الف ــ پیش‌بینی‌های لازم برای امکان نصب تجهیزات مذکور در آینده بعمل آید .

ب – صدمات احتمالی به تلمبه‌ها ، آشغال‌خردکن‌ها و سایر تجهیزات مکانیکی مدنظر باشد .
ج – برای واحدهای بعدی باتوجه‌به امکان رسوب مواد دانه‌ای در آنها ظرفیت بیشتری منظور گردد .

۳-٤-۲ محل نصب

۳-٤-۲-۱ کلیات

توصیه می‌شود تجهیزات دانه‌گیری قبل از تلمبه‌ها و آشغال‌خردکن‌ها قرار داده شود . همچنین توصیه می‌شود قبل از تجهیزات دانه‌گیری ، آشغال‌گیر درشت درنظر گرفته شود .

۳-٤-۲-۲ فضای سرپوشیده

درمواردی که تجهیزات دانه‌گیری در فضای سرپوشیده نصب می‌شود لازمست نکات زیر رعایت شود .

الف– تهویه‌باید با هوای تازه و به‌ظرفیت ۱۲ بار تعویض مستمر در ساعت ویا ۳۰ بار تعویض منقطع در ساعت انجام شود . تجهیزات کنترل بو نیز ممکن است لازم گردد .
ب – دسترسی از طریق پلکان مناسب به قسمتهای بالا و پائین تجهیزات باید فراهم گردد .
ج – در مواردی کهامکان جمع‌شدن گازهای خطرناک وجوددارد ،کلیه ادوات برقی که در فضای سرپوشیده قرار می‌گیرد باید با استانداردها و ضوابط خاص اینگونه موارد تطبیق داشته باشد .

۳-٤-۲-۳ فضای باز

تجهیزات دانه‌گیری که در فضای باز واقع شده باید در مقابل یخبندان و شرایط نامناسب جوی محافظت شود .

۳-٤-۳ تعداد و نوع واحدها

درتصفیه‌خانه‌هائی که فاضلاب مرکب را تصفیه می‌کنند ، توصیه می‌شود حداقل دو واحد دانه‌گیری که بطورمکانیکی تمیز می‌شوند ، بامجرای کنارگذر پیش‌بینی گردد . در تصفیه‌خانه‌هایی که فقط فاضلاب شهری را تصفیه می‌کنند ، یک واحد دانه‌گیر با مجرای کنارگذر کافی است . تمیز کردن تجهیزات دانه‌گیری در تصفیه‌خانه‌های کوچک ممکن است بطور دستی یامکانیکی باشد ولی در تصفیه‌خانه‌های بزرگ لازمست بصورت مکانیکی باشد .

واحد دانه‌گیری ممکن است به شکل کانال یا حوضچه باشد . واحد دانه‌گیری غیر از نوع کانال باید دارای تجهیزات بهمزنی و یا وسایل هوارسانی با کنترل مناسب و نیز تجهیزات جمع‌آوری و بیرون آوردن دانه‌های رسوب‌شده باشد .

omoorepeyman.ir

۳-٤-٤ نکات طراحی

الف –طراحی واحد دانه‌گیری از نظر عملکرد آن درحذف دانه‌ها باید با توجه به پیشنیاز فرآیندهای بعدی باشد .

ب ــ تلاطم فاضلاب در ورودی به واحد باید به حداقل برسد .
ج ــ واحدهای کانالی شکل باید طوری طراحی شوند که در تغییرات عادی جریان ، سرعت راحتی‌الامکان درحد ۰/۳ متربرثانیه، نگاه دارد .
درسایرانواع دانه‌گیرها بایدزمان ماندبا توجه بهاندازه ذراتی که باید از فاضلاب جداشود ، انتخاب‌گردد .
توصیه‌می‌شود در این واحدها وسایل خودکار برای تنظیم زمان ماند ، بهمزنی و هوارسانی پیش‌بینی‌شود .
د ــ توصیه‌می‌شودکه دانه‌های رسوب‌شده شستشو شود مگردر مواردی که محل‌و نحوه دفع بصورتی باشدکه‌مزاحمتی ازنظر بو و آلودگی ایجاد نگردد .
هـ ــ پیش‌بینی‌های لازم بمنظور امکان خارج‌کردن واحد از مدار و تخلیه آن درمواقع لزوم باید بعمل آید .
و ــ برای شستشوی واحد دانه‌گیری باید آب تحت فشار به مقدار کافی تامین گردد .
ز ــ واحدهای دانه‌گیری عمیق باید دارای وسایل مکانیکی برای بالا آوردن و حمل مواد به سطح زمین باشند . سطح سکوهای محل کار مربوط به انتقال مواد رسوب شده باید غیرلغزنده‌بوده و دارای‌زهکشی کافی باشد . تجهیزات حمل دانه‌های رسوب شده باید در برابر یخبندان و ریختن مواد محافظت شود .

۳ـ۵ پیش‌هوادهی

برای کاهش بوی فاضلاب ورودی ممکن است در بعضی موارد پیش‌هوادهی موردنیاز باشد .

۳ـ۶ تعدیل‌جریان[1]

۳-۶-۱ کلیات

چنانچه در مواقع غیربارانی بار آلودگی و هیدرولیکی‌جریان تغییرات شدیدی داشته‌باشدمی‌توان‌برای‌کاهش‌این تغییرات از حوض‌های تعدیل استفاده نمود . در تصفیه‌خانه‌هایی که انتظار می‌رود طی روز تغییرات شدید جریان وجود داشته باشد ، توصیه می‌شود تعدیل جریان صورت گیرد .

۳-۶-۲ محل

توصیه می‌شود حوض‌های تعدیل‌کننده جریان بعد از تاسیسات پیش تصفیه نظیرآشغالگیر ،آشغال‌خردکن وحوضچه دانه‌گیری قرار داده شود .

۳-۶-۳ نوع

تعدیل جریان رامی‌توان بااستفاده از حوض‌های جداگانه و یا پیش‌بینی حجم اضافی در واحدهای اصلی تصفیه نظیر حوض هوادهی تامین نمود .

omoorepeyman.ir

1 Flow Equalization

حوض‌های تعدیل کننده جریان می‌تواند در مدار اصلی تصفیه قرار گیرد تا تمام فاضلاب ورودی به‌آن وارد شده و از آن به واحدهای بعدی انتقال یابد ویا اینکه درکنار مدار اصلی قرار گیرد تا فقط جریان‌های اضافی موردنظر به آن سرریز شده و درمواقع‌کم شدن‌جریان بهواحدهای بعدی انتقال یابد .

واحدهائی‌ازتصفیه‌خانه‌مانندحوض‌ته‌نشینی یاهوادهی که در سالهای اولیه مورد استفاده قرار نمی‌گیرد ،می‌توانند بعنوان حوض‌های تعدیل‌کننده جریان بکار روند .

۳-۶-٤ ظرفیت

ظرفیت حوض تعدیل‌کننده جریان باید درحدی انتخاب شود که تغییرات موردانتظار جریان و بار آلودگی‌رابطور موثر و تاحدی که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد ، کاهش‌دهد . با دردست داشتن الگوی تغییرات‌روزانه جریان و رسم منحنی تجمعی جریان [1] در یک دوره ۲۴ ساعته ،می‌توان حجم موردنیاز حوض تعدیل‌کننده‌را تعیین نمود .

۳-۶-۵ بهره‌برداری

۳-۶-۵-۱ اختلاط

برای‌تامین اختلاط کافی درحوض‌های تعدیل جریان ، باید وسایل بهمزنی مکانیکی یا هوادهی درنظر گرفته شود. بهتر است گوشه‌های حوض تعدیل ، ماهیچه داشته باشد تا موجب کاهش جمع شدن لجن و مواد دانه‌ای در این گوشه‌ها گردد . کف حوض تعدیل باید شیب‌دار و قیفی‌شکل بوده و مجهز به لوله تخلیه باشد .

۳-۶-۵-۲ هوادهی

وسایل هوادهی باید قادر باشد در تمام مدت‌مقدار اکسیژن محلول فاضلاب داخل حوض را حداقل معادل یک میلی‌گرم بر لیتر نگاه دارد .

توصیه می‌شود حداقل مقدار هوادهی ۰/۱۵ لیتر بر ثانیه بر مترمکعب حجم حوض باشد . هوادهی حوض تعدیل جریان بهتر است مستقل از هوادهی سایر واحدهای تصفیه باشد تا کنترل آن آسانتر باشد . تجهیزات هوادهی حوض تعدیل جریان می‌تواند بعنوان ذخیره‌برای‌هوادهی‌سایرتاسیسات‌نیزمورداستفاده‌قرارگیرد .

۳-۶-۵-۳ کنترل ها

ورودی و خروجی هریک از قسمتهای حوض‌تعدیل باید مجهز به شیرفلکه ، دریچهٔ کشوئی ، سرریز یا سایر وسایل کنترل قابل‌دسترسی باشد تا کنترل جریان‌و یاخارج کردن واحد از مدار امکان‌پذیرگردد .وسایل‌اندازه‌گیری‌سطح آب و مقدار جریان نیز باید درنظر گرفته شود .

@omoorepeyman

---

1 Cumulative

۳-۶-۶ ادوات برقی

تمام وسایل برقی که در حوض تعدیل‌کننده سرپوشیده بکار می‌رود باید با ضوابط و استانداردهای‌خاص‌مواردی‌که گازهای زیان‌آور وجود دارد ، مطابقت داشته باشد .

۳-۶-۷ دسترسی

برای‌تسهیل‌درتمیزکردن و تعمیر وسایل وتجهیزات باید راهروها و سکوهای دسترسی مناسب درنظر گرفته‌شود .

omoorepeyman.ir

فصل چهارم ـ وسایل اندازه‌گیری جریان

۴ـ۱ کلیات

درانجام عملیات بهره‌برداری صحیح و موثر از یک تصفیه‌خانه فاضلاب ، متصدیان بهره‌برداری نیاز به آن‌دارند که همواره ازمقدار جریان ورودی به تصفیه‌خانه وجریان خروجی از آن‌وهمچنین حسب‌نوع‌فرآیند تصفیه ،ازمقدار جریانهای ورودی یا خروجی از بعضی از واحدهای تصفیه آگاه باشند . علاوه‌بر این ، ماهیت کار بعضی ازواحدها حکم می‌کند که بطور خودکار از یک وسیله اندازه‌گیری جریان فرمان بگیرند (نظیر دستگاههای‌کلرزنی فاضلاب تصفیه شده) . بنابراین در هر تصفیه‌خانه فاضلاب لازم است باتوجه به فرآیند تصفیه و نیازمندیها ،تعدادکافی وسائل اندازه‌گیری در محلهای مناسب پیش‌بینی شود .

۴ـ۲ انتخاب وسائل اندازه گیری جریان

نظربراینکه اندازه‌گیری مقادیر فاضلاب و تغییرات آن باید دقیق و قابل‌اطمینان باشد لذا وسائل اندازه‌گیری جریان باید از نوعی انتخاب شود که این منظور را تامین کند . بعلاوه چون‌بعضی‌ازقسمتهای‌وسائل‌اندازه‌گیری‌در تماس دائم با فاضلاب خواهند بود جنس مصالح بکار رفته درآن و مکانیزم اندازه‌گیری باید ازنوعی باشد که در مقابل خورندگی فاضلاب و زنگ‌زدگی مقاوم بوده و مواد جامد موجود فاضلاب باعث انسداد و اخلال کار آنها نگردد و بطورکلی عمر مفید وموثر آن طولانی باشد . انواع وسائل و روشهای اندازه‌گیری که در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب کاربرد دارند از جمله عبارتند از :

الف ـ اندازه‌گیرهای مغناطیسی جریان (۱) در مواردی که فاضلابرو از نوع لوله بودهو پر باشد .

ب ـ اندازه‌گیری‌های‌ونتوری(۲) درمواردی که فاضلابرو از نوع لوله بوده و پر باشد .

ج ـ گلوگاههای تنگ‌گذر(۳) درمواردی که فاضلابرو از نوع کانال روباز باشد (نظیر پارشال فلوم (۴) و پالمربولس‌فلوم (۵)) .

د ـ سرریز از نوع مثلثی (۶) و یامستطیلی (۷) درمواردی که فاضلابرو ازنوع کانال روباز بوده و شیب زمین اجازه اختلاف ارتفاع کافی وتامین شرایط شره شدن فاضلاب از سرریز را بدهد .

هـ ـ استفاده ازتایمر (۸) درمواردی‌که در انتقال فاضلاب از تلمبه استفاده می‌شود مشروط بر اینکه مقدار دبی خروجی تلمبه دقیقا " تعیین شده باشد .

۴ـ۳ دقت وسائل اندازه گیری جریان

بیشتروسائل‌اندازه‌گیری‌جریان‌در یک دامنه (۹) معین و محدودی دقت کافی دارند و درصورتیکه مقدارجریان از حداقل این دامنه کمتر و یا از حداکثر آن بیشتر شود اندازه‌گیری حاصل دقیق نخواهدبود . این امر بخصوص در وسائلی که مقدار جریان با ارتفاع سطح آب ارتباط داده شده و فرمولهای مربوط از طریق تجربی‌بدست‌آمده

---

1 Magnetic Flowmeter
2 Venturi Meters
3 Venturi Flumes
4 Parshall Flume
5 Palmer-Bowlus Flume
6 V-notch Weir
7 Rectangular Weir
8 Timer
9 Range

است (نظیر سرریزهاوفلوم‌ها) چشمگیرتر است و درانتخاب این نوع وسائل باید سعی گردد کەحتی‌المقدورمقدار جریان موردنظر در وسط دامنه دقت اندازه‌گیری قرار گیرد .

درمواردی‌کەاطلاعات‌مربوط به‌وسیله اندازه‌گیری‌موردنظر (نظیرابعاد پارشال‌فلوم) به‌آحادی غیر از آحادسیستم متریک دراختیار است و قرار بر این باشد که چنین اطلاعاتی به سیستم متریک تبدیل گردد تبدیل باید بادقت درحدمیلی‌مترانجام‌شودواز سر راست کردن این ارقام خودداری گردد زیرا درغیراینصورت مقدار جریان متناظر با ارتفاع آب در وسیله اندازه‌گیری دقیق نخواهد بود .

۴ـ۴ محل استقرار وسائل اندازه‌گیری

وسائل اندازه‌گیری فاضلاب ورودی باید قبل از واحدهائی که زمان‌ماند آنها باعث تعدیل‌تغییرات‌جریان‌می‌گردد (نظیرحوضهای‌تعدیل‌وحوضهای ته‌نشینی مقدماتی و یا سایر واحدهای اصلی تصفیه) مستقرشودتااندازه‌گیریهای مربوط بتواند نشانگر مقادیر جریان ورودی به‌تصفیه‌خانه‌و تغییرات واقعی آن باشد .

بمنظور جلوگیری از اخلال احتمالی مواد درشت در اندازه‌گیری جریان فاضلاب ورودی و همچنین‌احتمال رسوب دانه‌ها در این‌وسایل ، توصیه‌می‌شود که وسائل اندازه‌گیری جریان فاضلاب ورودی بعد از واحدهای آشفالگیری‌و دانه‌گیری مستقر شود .

توصیه می‌شود وسائل اندازه‌گیری فاضلاب خروجی‌بعد از کلیه واحدهای اصلی تصفیه و قبل از واحدکلرزنی‌مستقر شود تا ضمن آنکه مقدار جریان خروجی فاضلاب تصفیه شده رانشان می‌دهد ، با استفاده از آن بتوان‌کلرزنی موردنیاز را متناسب بامقدار جریان خروجی فاضلاب انجام‌داد .

در بعضی از فرآیندهای مختلف تصفیه‌فاضلاب لازم است مقادیر جریان‌فاضلاب و یا تجدید جریان آن‌وهمچنین مقادیر جریان‌لجن‌ویابرگشت آن در واحد مورد نظر نیز اندازه‌گیری شود . وسائل اندازه‌گیری جریان برای چنین موارد نیز باید پیش‌بینی گردد .

در تعیین‌محل هریک از وسائل اندازه‌گیری باید به اثرات ناشی از پس زدن احتمالی آب و اثرات ناشی از تخلیه فاضلاب و یا لجن برگشتی در نزدیکی محل وسیله اندازه‌گیری توجه شود و فاصله وسیله اندازه‌گیری واحد قبلی ونیزفاصله‌آن‌تا واحدبعدی‌وهمچنین‌محلهای‌تخلیه‌فاضلاب یالجن‌برگشتی‌به‌مجرائی‌که‌وسیله‌اندازه‌گیری‌درآن‌قراردارد درحدی پیش‌بینی شود که در دقت اندازه‌گیری اثر نامطلوب نگذارد . مجرای فاضلاب باید در طولهای معین‌قبل وبعدازوسیله اندازه‌گیری ، در یک امتداد بوده و شکل وابعاد آن تغییر ننماید تا از اثر نامطلوب حاصل‌ازتغییر شکل وابعاد ویا زاویه‌های مجرا ، در دقت اندازه‌گیری جلوگیری شود .

توصیه می‌شود برای تعیین حداقل طولی که قبل و بعد از وسیله اندازه‌گیری لازمست برای این منظور درنظرگرفته شود ،به‌کاتالوگهای‌سازنده وسایل اندازه‌گیری و اطلاعاتی که در این مورد در ارتباط با سرریزهاوفلوم‌ها درمراجع فنی ارائه شده مراجعه شود .

omoorepeyman.ir

۴ـ۵ دستگاههای ثبات

باتوجه به اینکه نتایج هر اندازه‌گیری جریان در تصفیه‌خانه فاضلاب ، برای مقایسه و تجزیه و تحلیل کارتصفیه ـ خانه در شرایط مختلف زمانی و فصلی بعدا " نیز مورداستفاده قرار خواهد گرفت و علاوه‌براین چنین‌اطلاعاتی می‌تواند در توسعه و یا اصلاح بعدی تصفیه‌خانه و یا در ایجاد تصفیه‌خانه‌های مشابه نیز مورداستفاده قرار گیرد توصیه‌می‌شود برای‌کلیه‌وسائل‌اندازه‌گیری‌جریانهای‌اصلی‌درتصفیه‌خانه‌های‌فاضلاب‌دستگاه‌ثبات‌نیزپیش‌بینی شود .

omoorepeyman.ir

فصل پنجم ـ ته‌نشینی

۵ ـ ۱ کلیات

فرآیند ته‌نشینی رامی‌توان از نظر محل استقرار نسبت به سایر واحدها به سه نوع تقسیم کرد :

الف ـ ته‌نشینی اولیه
ب ـ ته‌نشینی میانی
ج ـ ته‌نشینی نهایی

هدف از ته‌نشینی اولیه درتصفیه فاضلاب ، جداکردن مواد جامد معلقی است که بآسانی ته‌نشین‌می‌شوند .دراین فرآیند مواد شناور نیز قابل‌جداکردن می‌باشند . ته‌نشینی اولیه موجب می‌شود که مواد جامد فاضلاب به مقدار قابل‌ملاحظه‌ای کم شده و نتیجتا " بار آلودگی ورودی به واحدهای بعدی تصفیه کاهش یابد . ایجاد واحد ته ـ نشینی اولیه دربعضی موارد باعث کاهش هزینه تصفیه‌می‌شود . در مواردی که شرایط زیست محیطی و ضوابط مربوط به آبهای پذیرنده اجازه دهد که تصفیه فاضلاب محدود به تصفیه فیزیکی باشد ، ته‌نشینی اولیه می‌تواند بعنوان تنها فرآیند تصفیه مطرح گردد . چنانچه حوض ته‌نشینی اولیه بطور مناسب طراحی شده و بطورمطلوب از آن بهره‌برداری شود ، حدود ۵۰ تا ۶۵ درصد مواد جامد معلق و حدود ۲۵ تا ۳۵ درصدمقداراکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی (۱) کاهش داده خواهد شد .

هدف از ته‌نشینی میانی و نهایی ، جدا کردن‌مواد جامد معلقی است که بعد از اکسیداسیون درفرآیندبیولوژیکی تشکیل‌می‌شود .ته‌نشینی نهایی یک فرآیند ضروری در تصفیه بیولوژیکی به روش لجن فعال و یا صافی‌های‌چکه‌ای می‌باشد .

حوضهای ته‌نشینی از نظر شکل هندسی ممکن است بصورت مستطیلی یا مدور باشد . درحوضهای ته‌نشینی‌مدور ، ورود فاضلاب ممکن است از مرکز حوض و یا از کنار آن باشد . هر دو نوع حوض مستطیلی و مدوردر تصفیه‌خانه مورداستفاده قرار می‌گیرد . انتخاب نوع حوض ته‌نشینی بستگی به عوامل متعددی از جمله ظرفیت تصفیه‌خانه ، شرایط محل اجرا ، نحوه لجن روبی و توجیهات فنی و اقتصادی دارد .

جمع‌آوری لجن حوضهای ته‌نشینی ممکن است بطریق مکانیکی و یا غیرمکانیکی انجام گیرد .

۵ ـ ۲ ملاحظات کلی

۵-۲-۱ تعداد واحدها

درتصفیه‌خانه‌هایی که مقدار جریان روزانه درآنهااز حدود ۴۰۰ مترمکعب بیشتراست می‌باید تعداد واحدهای ته‌نشینی‌بیش‌ازیک‌واحد مستقل‌درنظرگرفته‌شودتاقابلیت انعطاف‌بهره‌برداری‌ازتصفیه‌خانه‌بنحومطلوب تامین گردد.

---

1 BOD

omoorepeyman.ir

چنانچه‌نتوان‌واحدهای‌متعدد پیش‌بینی‌نمود لازم است بمنظورتداوم جریان‌تصفیه ،راه‌حلهای‌مناسب دیگرمنظورشود .

۵-۲-۲ ترتیب قرارگرفتن واحدها

حوضهای ته‌نشینی باید برطبق بندهای ۲-۳-۵ و ۵-۳-۷ استقرار یابند .

۵-۲-۳ توزیع جریان

وسایل اندازه‌گیری و کنترل مطمئن نظیر شیر ، دریچه کشویی و یا حوضچه توزیع‌باید پیش‌بینی‌شود تاامکان‌تقسیم و توزیع جریان به واحدهای ته‌نشینی بنحو موردنظر وجود داشته باشد .

۵-۲-٤ شکل حوض ته نشینی

درانتخاب ابعاد ، شکل هندسی و همچنین نوع وموقعیت‌ورودی و خروجی باید به وضعیت جریان در داخل‌حوض توجه شود .

۵-۳ ملاحظات طراحی

۵-۳-۱ ابعاد

طول مسیر جریان در داخل حوض ته‌نشینی نباید از ۳ متر کمتر باشد مگر اینکه برای جلوگیری از ایجاد جریان میان‌بر ، پیش‌بینی‌های خاصی بعمل آمده باشد .

درحوض‌های ته‌نشینی اولیه باید عمق آب در کنار دیوار حتی‌الامکان کم بوده ولی از ۲ متر کمتر نباشد .

درمورد حوضهای ته‌نشینی که بعد از فرآیند لجن فعال قرار می‌گیرند ، حداقل عمق آب در کنار دیوار باید ۳/۵ متر باشد تا منطقه جداسازی کافی درحدفاصل لجن ته‌نشین شده و سرریز در حوضها بوجود آید . در حوضهای ته‌نشینی که بعد از فرآیند صافی چکه‌ای و یا صفحات بیولوژیکی دوار قرار می‌گیرند ،بایدحداقل‌عمق‌آب در کنار دیوار ۲ متر باشد .

۵-۳-۲ بار سطحی

۵-۳-۲-۱ حوض های ته نشینی اولیه

درحوض‌های ته‌نشینی اولیه ، بار سطحی نباید از ۴۰ مترمکعب بر روز بر مترمربع برای جریان متوسط روزانه ویا ۶۰ مترمکعب برروز بر مترمربع برای جریان حداکثر ساعتی تجاوز نماید . محاسبات مربوط به ابعاد حوض ته ـ نشینی ، باید با هر دو ضابطه فوق‌الذکر انجام شده و مساحت بزرگتر ملاک طراحی قرار گیرد .

www.omoorpeyman.ir

۵-۳-۲-۲ حوضهای ته نشینی میانی

درحوضهای تهنشینی میانی که بعد از فرآیند صافی چکه‌ای و یا صفحات بیولوژیکی دوارقرارمی‌گیرند ، بارسطحی نباید از ۶۰ مترمکعب بر روز بر مترمربع برای جریان حداکثر ساعتی تجاوز نماید .

۵-۳-۲-۳ حوضهای ته نشینی نهایی

درمواردی که بعلت شرایط خاص تصفیه موردنظر و یا مشخصات غیرعادی فاضلاب ، مطالعات روی واحد نمونه در موردتصفیه‌بیولوژیکی‌لازم باشد ، توصیه می‌شود آزمایشات مربوط به ته‌نشینی نیز انجام شده و بار سطحی‌مناسب بدست آید .

۵-۳-۲-۳-۱ حوضهای ته‌نشینی نهائی در فرآیندهای صافی‌های چکه‌ای و صفحات بیولوژیکی دوار

بارسطحی‌حوضهای‌ته‌نشینی‌نهائی که بعد از فرآیندهای صافیهای چکه‌ای و صفحات بیولوژیکی دوار قرارمی‌گیرند نباید از ۵۰ مترمکعب بر روز بر مترمربع برای جریان حداکثر ساعتی بیشتر شود .

۵-۳-۲-۳-۲ حوضهای ته نشینی نهائی در فرآیند لجن فعال

حوضهای تهنشینی میانی و نهائی که بعد از فرآیند لجن فعال قرار می‌گیرند باید برمبنای حداکثر ساعتی مقدار فاضلاب (با احتساب سطح بعد از مانع ورودی) طراحی‌گردد . مقدار بار سطحی حسب نوع فرآیندنباید ازارقام زیر زیادتر باشد :

الف ـ در روش‌های متعارف [۱] لجن فعال و هوادهی مرحله‌ای [۲] و تثبیت با برخورد مواد جامد [۳] و مرحله کربنی نیتریفیکاسیون جداگانه [۴] ، حداکثر ۵۰ مترمکعب بر مترمربع بر روز .

ب ـ در روش هوادهی ممتد حداکثر ۳۵ متر مکعب بر متر مربع بر روز .

ج ـ در نیتریفیکاسیون جداگانه حداکثر ۳۳ مترمکعب بر مترمربع بر روز .

مقدار بار مواد جامد معلق در تمام فرآیندهای لجن فعال نباید از ۲۰۰ کیلوگرم بر مترمربع بر روز بازاء حداکثر جریان تجاوز کند .

درفرآیندهای‌لجن‌فعال که مقدار لجن برگشتی زیاد بوده و درنتیجه مقدار جریان ورودی به حوضهای ته‌نشینی نهائی بیشتر از مقدار فاضلاب خام است ، حداکثر ساعتی جریان حوضهای ته‌نشینی نهایی باید طوری انتخاب شودکه‌شرایط مناسب برای‌رسوب مواد معلق و تشکیل لجن و همچنین تغلیظ‌لجن راتامین‌کند . در این‌موردتوصیه می‌شود که باتوجه به فرآیندهای مختلف لجن فعال ، بار سطحی و بار سرریز طوری تعدیل گردد که مسائل مربوط به بار مواد جامد ، جریانهای ناشی از اختلاف چگالی ، تلاطم هیدرولیکی در ورودی و همچنین کاهش‌اتفاقی

---

1 Conventional 2 Step Aeration 3 Contact Stabilization

4 Carbonaceous Stage of Separate-Stage Nitrification

قابلیت رسوب لجن به‌حداقل برسد . توصیه می‌شود برای تعدیل تغییرات جریان نیز پیش‌بینی‌های لازم صورت گیرد .

۵-۳-۳ ورودی حوض ته‌نشینی

ورودی‌ها را باید طوری طراحی کرد که سرعت ورودی را گرفته و جریان را هم در جهت‌افقی‌وهم درجهت‌عمودی بطور یکنواخت توزیع کند و از ایجاد جریان میان‌بر جلوگیری نماید . مجاری ورودی باید طوری طراحی گردد که حداقل سرعت ۰/۳ متر بر ثانیه تامین شود . از ایجاد فضاهای مرده در مجاری (حفره‌ها و کناره‌ها) باید جلوگیری شده و در گوشه‌ها ماهیچه‌سازی شود . ورودی باید طوری طراحی شود که از جمع شدن مواد شناور در آن جلوگیری گردد .

۵-۳-۴ سرریزها

۵-۳-۴-۱ کلیات

سرریزها باید از نظر تراز کردن قابل‌تنظیم‌باشند .

۵-۳-۴-۲ موقعیت

محل سرریزها باید طوری تعیین گردد که جریان‌میان‌بر را به‌حداقل رسانده و زمان ماند موردنظر را حتی‌المقدور تامین نماید .

۵-۳-۴-۳ بار طراحی

در تصفیه‌خانه‌هائی که برای مقدار جریان ۴۰۰۰ مترمکعب بر روز یا کمتر طراحی شده‌اند بار سرریز نباید از۱۲۵ مترمکعب بر متر طول بر روز تجاوزنماید . در تصفیه‌خانه‌های بزرگتر می‌توان‌بار بیشتری رابکار برد ولی بهرحال نباید از مقدار ۱۸۵ مترمکعب بر متر طول بر روز تجاوز نماید .

توصیه می‌شود درمواردی که تغذیه فاضلاب به حوض ته‌نشینی از طریق تلمبه صورت می‌گیرد ، بار سرریز برمبنای بده تلمبه محاسبه گردد تا از ایجاد جریان میان‌بر جلوگیری شود .

۵-۳-۴-۴ مجاری سرریز

مجاری جمع‌آوری آبهای سرریز شده باید طوری طراحی شود که اولا" از غرقاب شدن سرریز در هنگام‌جریان حداکثر جلوگیری شود و ثانیا" سرعت حداقلی برابر ۰/۳ متربرثانیه به‌ازاء نصف جریان مبنای طراحی‌تامین گردد .

omoorepeyman.ir

۵-۳-۵ لبهٔ سطوح واقع در زیر آب

بمنظور جلوگیری از جمع شدن کفاب و مواد جامد در بالا و پائین مجاری سرریز ، تیرها و سایر اجزاء ساختمانی که زیر سطح آب قرار دارند . لازمست گوشهٔ بالای آنها با شیب ۱/۴ به ۱ (۱ عمودی و ۴ افقی) و گوشهٔ زمین آنها با شیب ۱ به ۱ پخ شود .

۵-۳-۶ تخلیه حوض ته نشینی

درطراحی سیستم تخلیهٔ آب حوضهای ته‌نشینی باید نکات مندرج در بند ۲-۴-۲ و ۲-۴-۳ رعایت گردد .توصیه می‌شود مسیر کنارگذر طوری طراحی شود که امکان توزیع جریان فاضلاب در سایر حوضهای ته‌نشینی در هنگام تخلیه یک واحد نیز وجود داشته باشد .

۵-۳-۷ ارتفاع آزاد

لبهٔ دیوار حوضهای ته‌نشینی باید لااقل ۱۵ سانتیمتر از سطح محوطه بالاتر باشد . ارتفاع آزاد حوضهای ته‌نشینی باید حداقل ۳۰ سانتیمتر باشد . درمورد حوضهای ته‌نشینی بزرگی که در معرض جریان بادهای تند قرار داشته ودرنتیجه درآنها امواج سطحی ایجاد می‌شود که مانع جمع‌آوری موثر کفاب می‌گردد ، توصیه می‌شود ارتفاع آزاد بیشتری درنظر گرفته شود ویا از موانع بادشکن در اطراف حوض استفاده گردد .

۵ ـ ۴ جمع‌آوری و انتقال کفاب ولجن

۵-۴-۱ جمع آوری و انتقال کفاب

تسهیلات موثر برای جمع‌آوری و دفع کفاب (شامل موانع) باید برای همه حوضهای ته‌نشینی پیش‌بینی شود .در طراحی باید خصوصیات غیرعادی کفاب که ممکن است روی تلمبه کردن ، لوله‌کشی ، انتقال و دفع لجن اثرنامطلوب می‌گذارد باید مورد توجه قرارگیرد . دراغلب موارد می‌توان تاسیسات واحدی برای انتقال کفاب جمع‌آوری شده ولجن تخلیه شده ازحوض ته‌نشینی پیش‌بینی نمود . ولی دربعضی موارد تاسیسات خاصی برای انتقال کفاب الزامی است .

۵-۴-۲ جمع‌آوری و انتقال لجن

تسهیلات جمع‌آوری و خارج کردن لجن باید به نحوی فراهم شود که تخلیه سریع لجن امکان‌پذیر باشد .در تصفیه به روش لجن فعال که بمنظور کاهش اکسیژن‌خواهی ترکیبات ازت‌دار و یا کاهش اکسیژن‌خواهی ترکیبات کربن‌دار طراحی شده توصیه می‌شود برای تخلیه لجن از روش مکشی استفاده گردد .

۵-۴-۲-۱ حوضچه لجن [1]

دیواره جانبی حوضچه لجن باید دارای شیب حداقل (به ۷ (۱ عمودی و ۷ افقی) باشد . توصیه می‌شود سطح

1 Hopper

دیواره حوضچه لجن صاف و گوشه‌های دیواره‌ها گردشده‌باشدتابه جمع‌آوری لجن کمک شود .نباید با اضافه‌کردن عمق حوضچه لجن ، از آن برای تلغیظ لجن استفاده نمود .

۵-٤-۲-۲ لجن جمع کن های عرضی

درحوضهای ته‌نشینی مربع مستطیلی می‌توان‌بجای‌حوضچه‌های‌متعددلجن از سیستم لجن جمع‌کن مشترک عرضی استفاده نمود که لجن یک یا چند حوض را به یک حوضچه واحد انتقال دهد .

۵-٤-۲-۳ لوله کشی لجن

هرحوضچه‌لجن‌بایدمستقلا" دارای لوله تخلیه لجن مجهز به شیر بوده‌وقطر آن حداقل ۱۵ سانتیمتر باشد . فشار هیدروستاتیک موجود برای تخلیه لجن باید درحدی باشد که سرعت حدود یک متر بر ثانیه را در لوله خروجی حفظ کند . درهرحال این فشار نباید از ۷۵ سانتیمتر کمتر باشد . فاصله بین انتهای‌لوله‌ودیواره‌حوضچه‌لجن‌باید به اندازه کافی باشد تالجن براحتی وارد لوله شود . برای امکان میله زدن و شستشوی هریک از خطوط لوله باید پیش‌بینی‌های لازم بعمل آید .

برای برگرداندن لجن اضافی به حوض ته‌نشینی اولیه نیز باید لوله لازم پیش‌بینی گردد .

۵-٤-۲-٤ کنترل جمع آوری لجن

لجن خروجی از حوض‌های ته‌نشینی باید به چاهک لجن‌هدایت شود . طراحی‌این‌چاهک‌باید بنحوی‌باشدکه‌امکان رویت لجن و نمونه‌برداری از آن و کنترل مقدار آن فراهم شود . برای کنترل مقدار لجن‌می‌توان از شیر تلسکوپی یا تجهیزات مناسب دیگر استفاده نمود . برای اندازه‌گیری مقدار لجن خروجی از حوضهای ته‌نشینی باید وسیله مناسب پیش‌بینی شود . درصورتی‌که برای کنترل مقدار تخلیه لجن ازتلمبه و شیر خودکار استفاده گردد ،لازمست از تایمری [1] که به تلمبه وشیر فرمان می‌دهد استفاده شود تا زمان و طول مدت تخلیه قابل‌تنظیم باشد .

۵-۵ تسهیلات حفاظتی و خدماتی

۵-۵-۱ ایمنی متصدیان بهره‌برداری

بمنظورتامین ایمنی متصدیان بهره‌برداری در طراحی حوضهای ته‌نشینی لازمست نکات ایمنی نظیر پوشش‌قطعات متحرک ، طنابهای ایمنی ، پلکان‌وراهرو با سطوح‌غیرلغزنده و نرده درنظر گرفته شود .

۵-۵-۲ دسترسی به تجهیزات مکانیکی

برای‌دسترسی‌آسان‌وبی‌خطر به تجهیزات و قسمتهایی که به نگهداری دوره‌ای احتیاج دارند مانند جمع‌کننده‌ها ،

---

1 Timer

omoorepeyman.ir

وسایل جمع‌آوری کفاب ، مانع‌ها ، سرریزها ، فضای پشت مانع ورودی‌و مجاری خروجی ، باید پیش‌بینی‌های لازم در طراحی بعمل آید .

۵-۵-۳ کنترلها و وسایل برقی

وسایل و کنترلهای برقی باید در محلهایی نصب شوند که بهره‌برداری و نگهداری آنها آسان و بی‌خطر باشد .

درحوضهای ته‌نشینی سرپوشیده که امکان‌تجمع گاز وجود دارد لازمست وسایل‌و کنترلهای برقی ازنوع‌مناسب‌این شرایط وطبق استانداردهای موردقبول انتخاب شود .

درمحوطه حوضهای ته‌نشینی باید روشنایی کافی تامین شود .

omoorepeyman.ir

فصل ششم ـ جمع‌آوری ، تصفیه و دفع لجن

۶ـ۱ کلیات

بطورکلی لجن عبارتست از مواد جامد معلق موجود در فاضلاب ورودی و همچنین مواد معلق ایجاد شده در طی فرآیندهای بیولوژیکی یا شیمیائی تصفیه که از طریق ته‌نشینی جدا می‌شود .

حجم عمدهٔ لجن را آب تشکیل می‌دهد بطوریکه حسب نوع فرآیند و مرحلهٔ تصفیه ، مقدار مواد جامد در لجن ممکن است ۰/۲۵ الی ۱۲ درصد وزنی باشد که ارقام بالاتر مربوط به مواردی است که لجن تغلیظ شده باشد .

لجن خام ایجادُ شده در تصفیه‌خانه‌ها بعلت حجم زیاد ، قابلیت ایجاد بوی مزاحم و غیربهداشتی بودن آن یکی از مهمترین مسائل تصفیه‌خانه‌های فاضلاب است لذا لازم است نسبت به جمع‌آوری ، تصفیه و دفع بهداشتی آن توجه خاصی مبذول گردد . بنابراین هدف از تصفیه لجن آن است که لجن باتوجه به نحوهٔ دفع آن به حالتی درآید که دیگر بوی مزاحم و خطرات بهداشتی ایجاد ننماید ، بعبارت دیگر تثبیت شده باشد .

در تصفیه ، دفع بهداشتی و استفاده مجدد از لجن ، حسب مورد فرآیندهای مشروح در جدول ۶ـ۱ مطرح می‌گردد :

جدول ۶ـ۱ فرآیندهای تصفیه و دفع لجن

نوع فرآیند	اهداف و نتایج
تغلیظ لجن	ـ کاهش حجم لجن و در نتیجه کاهش ابعاد واحدهای بعدی ـ افزایش بازده فرآیندهای بعدی (در بعضی موارد)
تثبیت لجن	ـ کنترل بو ـ ازبین‌بردن میکروارگانیزم‌های بیماری‌زا ـ کاهش حجم و وزن لجن ـ تولید گاز بعنوان یک منبع انرژی
گرفتن آب از لجن	ـ جداکردن آب و در نتیجه کاهش حجم لجن و هزینه‌های مربوط ـ تبدیل لجن مایع به لجن جامد ـ کاهش انرژی لازم درصورت سوزانیدن لجن درزباله‌سوزها و خشک‌کننده‌های حرارتی
دفع نهائی لجن	ـ استفاده در مزارع ـ استفاده بعنوان منبع انرژی ـ استفاده برای بهبود کیفیت اراضی کشاورزی ـ دفع در زمین ـ دفع در دریاها

omoorepeyman.ir

۶ـ۲ ملاحظات طراحی

۶-۲-۱ انتخاب فرآیند

در انتخاب روشهای جمع‌آوری ، تصفیه و دفع لجن توصیه می‌شود نکات زیر موردارزیابی قرار گیرد :

الف ـ انرژی موردنیاز .
ب ـ کارآئی روش تغلیظ لجن .
ج ـ پیچیدگی تجهیزات موردنیاز .
د ـ تخصصهای موردنیاز .
هـ ـ اثرات سمی فلزات سنگین و دیگر مواد برمیکروارگانیزم‌ها در تثبیت و دفع لجن .
و ـ تصفیه آبهای جدا شده از لجن در مراحل مختلف (مخازن هضم ، تغلیظ و گرفتن آب از لجن) .
ز ـ روش‌های مکمل و یا کمکی در دفع لجن .
ح ـ روشهای دفع نهائی لجن .

۶ـ۳ تغلیظ لجن

توصیه می‌شود تغلیظ لجن بمنظور کاهش حجم آن بعنوان نخستین گام در تصفیه لجن موردتوجه قرار گیرد . همچنین‌توصیه‌می‌شود در طراحی‌دستگاههای‌تغلیظ لجن (نوع ثقلی ، شناورسازی مواد باانحلال هوا درفاضلاب ، نوع گریز از مرکز و سایر انواع) موارد زیر مدنظر قرارگیرد :

الف ـ مشخصات و غلظت لجن .
ب ـ روش دفع نهائی لجن .
ج ـ مواد شیمیائی موردنیاز .
د ـ هزینه بهره‌برداری .

توصیه می‌شود درانتخاب نوع تلمبه و لوله‌کشی مربوط به لجن تغلیظ شده و امکان ایجاد شرایط بی‌هوازی‌درلجن توجه و قبل از انتقال لجن به مخازن هضم غلظت مواد جامد آن حداقل به ۵ درصد وزنی رسانیده شود .

۶ـ۴ تثبیت لجن

روشهای مختلفی جهت تثبیت لجن وجود دارد که از جمله عبارتنداز :

الف ـ هضم بی‌هوازی لجن .
ب ـ هضم هوازی لجن .
ج ـ تثبیت بامواد شیمیائی (نظیر استفاده ازآب آهک و یا اکسیداسیون بوسیلهٔ کلر) .
د ـ تثبیت حرارتی .
هـ ـ تبدیل لجن به کود آلی (کمپوست) .

انتخاب مناسب‌ترین روش تثبیت لجن به نحوه دفع نهائی لجن بستگی دارد . نظر بر اینکه درحال‌حاضر هضم بی‌هوازی و یا هضم هوازی لجن معمولترین روش تثبیت لجن فاضلابهای شهری می‌باشد ، لذادراین مجموعه‌فقط این دو روش منعکس گردیده است .

درمورد سایر روشها توصیه می‌شود انتخاب در قالب امکانات و محدودیتها و شرایط محلی و برمبنای توجیه فنی و اقتصادی متکی به آمار و اطلاعات حاصل از تجربیات روی واحدهای نمونه و یا تاسیسات مشابه انجام گردد .

۶-۴-۱ هضم بی هوازی لجن

۶-۴-۱-۱ کلیات

هضم بی‌هوازی لجن را می‌توان برای تثبیت لجن حاصل از حوضهای ته‌نشینی اولیه ، لجن حاصل‌ازحوضهای ته‌نشینی ثانویه و یا ترکیبی از آنها بکار برد . معمولا " هضم بی‌هوازی لجن در یک یا چند مخزن سرپوشیده (با سقف ثابت یا شناور) انجام گردیده و طراحی آن بنحوی است که تحت شرایط کنترل شده و بر اثر فعل و انفعالات میکروارگانیسم‌های بی‌هوازی مواد آلی تجزیه شوند و لجن تثبیت می‌گردد . در مواردی که شرایط محلی اجازه دهد ممکن است از لاگونهای بی‌هوازی نیز برای تثبیت و یانگهداری‌لجن‌استفاده‌کردکه‌درآنصورت توصیه می‌شود نکاتی که در فصل هشتم در ارتباط با استخرهای تثبیت مطرح شده رعایت شود .

۶-۴-۱-۱-۱ تعداد واحدها

توصیه‌می‌شود برای‌هضم‌بی‌هوازی‌لجن‌بیش‌ازیک مخزن پیش‌بینی شود .درصورت‌استفاده‌ازیک‌مخزن ،لازم‌است‌واحد دیگری نیز جهت تثبیت یا ذخیره اضطراری لجن درنظر گرفته شود تا بهره‌برداری بدون‌وقفه انجام گیرد .

۶-۴-۱-۱-۲ عمق

توصیه می‌شود واحدهایی که بعنوان مخازن جداکننده آب از لجن عمل می‌کنند عمق کافی داشته باشند تا عمق لجناب (آب جداشده از لجن [1]) تشکیل شده مناسب‌باشد . حداقل‌عمق کنار دیوار مخزن ۶ متر توصیه می‌شود .

۶-۴-۱-۱-۳ تمهیدات مربوط به نگهداری

بمنظورتسهیل در تخلیه ، تمیز نمودن‌وتعمیرات مخزن توصیه می‌شود موارد زیر درنظر گرفته شود :

الف ــ شیب

توصیه می‌شود کف مخزن به سمت لوله تخلیه شیب داشته باشد . توصیه می‌شود در مخازنی که لجن ازطریق‌مکش

omoorepeyman.ir

تخلیه می‌گردد شیب کف مخزن از ۱ به ۱۲ کمتر نباشد و درصورت تخلیه لجن بطریق ثقلی ، شیب ۱به ۴توصیه می‌شود .

ب ـ دریچه‌های آدم‌رو برای دسترسی

علاوه بر پیش‌بینی‌هایی که در زیر سقف گنبدی شکل مخزن‌جهت جمع‌آوری‌گازبعمل‌می‌آیدتوصیه‌می‌شود حداقل ۲ دریچه آدم‌رو بقطر ۹۰ سانتیمتر در سقف مخزن وهمچنین‌پله‌جهت‌دستیابی‌به‌آنهادرنظرگرفته شود . در هر حال باید یک‌دریچه‌آدم‌رونیز در بدنه مخزن درنظرگرفته‌شود . توصیه می‌شود دهانه این آدم‌رو به اندازه کافی بزرگ باشد تا امکان استفاده از تجهیزات مکانیکی برای تخلیه‌دانه‌های رسوب شده درداخل مخزن میسر گردد .

ج ـ ایمنی

درتاسیسات هضم بی‌هوازی لجن لازمست وسایل زیر برای استفاده در مواقع اضطراری در دسترس باشد :

ابزار و وسایل ضدجرقه ، چراغهای‌ایمنی ،کفش‌های‌تخت لاستیکی ، مهاری‌های‌ایمنی ، دستگاههای نشت‌یاب‌برای تشخیص محل نشت گازهای قابل اشتعال یا سمی و حداقل دو واحد کپسول هوا و ماسک برای تنفس.

۶-۴-۱-۲ ورودی‌ها و خروجی‌های لجن

چنانچه وسایل‌اختلاط لجن در داخل مخزن درنظر گرفته نشده باشد ، در اینصورت بمنظور انعطاف بیشتردر بهره‌برداری و اختلاط موثرتر لجن در مخازن ، نقاط ورودی و خروجی لجن می‌تواند متعدد باشد . توصیه می‌شود ورودی‌های لجن برگشتی به مخزن در بالای سطح مایع و نزدیک مرکز مخزن قرار گیرد تا ورود لجن باعث‌شکستن کف جمع شده در سطح مایع گردد .

توصیه می‌شود ورود لجن خام به مخزن از طریق لوله‌کشی‌های مربوط به سیستم گرم کننده لجن [۱] و تجدید جریان لجن [۲] صورت گیرد مگر اینکه تجهیزاتی جهت اختلاط در داخل مخزن درنظر گرفته شده باشد که دراینصورت لجن خام رامی‌توان مستقیما " وارد مخزن نمود .

توصیه می‌شود تخلیه لجن از کف مخزن صورت گرفته‌و لوله انتقال آن نیز به لوله لجن برگشتی متصل باشدتا بدین‌ترتیب انعطاف بیشتری در انجام اختلاط‌مواد در مخزن حاصل شود .

۶-۴-۱-۳ ظرفیت مخزن

توصیه می‌شود کل ظرفیت مخزن بامحاسبات مبتنی برعوامل موثر نظیر حجم لجن ورودی به مخزن ، درصد مواد جامد و کیفیت آن ، دمای مخزن ، شدت و مدت اختلاط و میزان موردنظر کاهش مواد جامد فرار تعیین گردد . توصیه می‌شود این محاسبات برای توجیه مبانی طرح به دستگاه تصویب کننده ارائه گردد .

omoorepeyman.ir

1 Sludge Heater 2 Recirculation

چنانچه امکان انجام این محاسبات وجود نداشته نباشد و بشرط آنکه لجن خام ورودی به مخزن ناشی‌ازفاضلاب شهری بوده‌و دمای مخزن بین ۳۲ تا ۳۸ درجه سانتیگراد نگهداری شود و بعلاوه مواد جامد فرار در لجن هضم شده‌بین ۴۰تا ۵۰ درصد منظور گردیده و لجن هضم شده از مخزن با تناوب مناسب تخلیه گردد ، حداقل‌ظرفیت مخزن هضم لجن می‌تواند به قرار زیر تعیین شود .

۶-۴-۱-۳-۱ ظرفیت مخزن در سیستم اختلاط کامل

درصورتیکه در نظر باشد محتویات مخزن همواره همگن شده و از لایه لایه شدن لجن جلوگیری شود ، بایدمخازن هضم مجهز به وسایل اختلاط کامل درنظر گرفته شود . بار مواد جامد فرار در این سیستم‌می‌تواندتا۳/۱کیلوگرم برمترمکعب بر روز باشد . چنانچه در تصفیه‌خانه تجهیزات دانه‌گیری پیش‌بینی نشده باشد ، دانه‌های همراه با فاضلاب‌نهایتا "بمخزن‌هضم لجن انتقال خواهد یافت که جمع شدن آن باعث کاهش حجم موثرمخزن‌می‌گردد . دراین‌صورت‌توصیه می‌شوداین موضوع مدنظر قرار گرفته و حجم اضافی برای مخزن درنظر گرفته شود .درانتخاب سیستم اختلاط کامل باید توجه داشت که این سیستم مستلزم صرف انرژی قابل‌ملاحظه‌ای می‌باشد .

۶-۴-۱-۳-۲ ظرفیت مخزن در سیستم اختلاط ملایم

در سیستم‌های هضم لجن که عمل اختلاط صرفا " با تجدید جریان لجن از طریق مبدل حرارتی واقع در خارج مخزن انجام می‌گیرد ، اختلاط از نوع ملایم است که در این صورت توصیه می‌شود بار مواد جامد فرار در این سیستم تا ۰/۶۵ کیلوگرم برمترمکعب برروز درنظر گرفته شود . در سایر موارد ، حسب درجهٔ اختلاط موردنظر و نحوهٔ اختلاط، این بار می‌تواند کمتر یا بیشتر درنظر گرفته شود .

۶-۴-۱-۴ جمع آوری گاز ، لوله کشی و متعلقات

۶-۴-۱-۴-۱ کلیات

کلیه قسمتهای سیستم جمع‌آوری گاز شامل فضای بالای سطح مایع مخزن ، تجهیزات‌ذخیره‌ولوله‌کشی‌گازبایدطوری طراحی شوند که در کلیه شرایط عادی بهره‌برداری از مخزن بخصوص در هنگام‌تخلیه لجن از مخزن ، گاز تحت فشار مثبت باشد . کلیه فضاهای سرپوشیده‌ای که احتمال نشت گاز در آنها وجود دارد بایدبه‌اندازهٔ کافی تهویه شود .

۶-۴-۱-۴-۲ تجهیزات ایمنی

در سیستم جمع‌آوری و انتقال گاز باید کلیه تجهیزات ایمنی لازم نظیر شیرهای تخلیه فشار و خلاء شکن [1] ، تله‌های شعله‌گیر [2] همراه با شیرهای اطمینان قطع خودکار درنظر گرفته شود . وسایلی که درآن از آب برای جلوگیری از نشت گاز استفاده می‌شود نباید بکار برده شود . تجهیزات ایمنی و کمپرسورهای گاز را باید در اتاق جداگانه‌ای که ورودی آن از فضای آزاد باشد ، قرار داد .

omoorepeyman.ir

1 Pressure and Vacuum Relief Valves 2 Flame Trap

۶-٤-۱-٤-۳ لوله کشی گاز

لوله‌های انتقال گاز باید دارای قطر کافی بوده و شیب آن به سمت تله‌های جمع‌آوری آب باشد تا آبهایی که بر اثر میعان بخار حاصل می‌شود در این تله‌ها جمع شود . استفاده از تله‌هایی که با شناور کنترل می‌شوند مجاز نمی‌باشد .

۶-٤-۱-٤-٤ تجهیزات استفاده از گاز

دیگهای آب گرم گازسوز که برای گرم کردن مخازن هضم بکار می‌روند باید در اتاق جداگانه‌ای قرارگرفته‌وارتباطی با اتاق یا گالری تاسیسات مربوط به مخزن‌نداشته باشد . روی خطوط لوله انتقال گاز به این دیگها باید تله‌های شعله‌گیر مناسب پیش‌بینی شود .

۶-٤-۱-٤-۵ وسایل برقی

وسایل برقی و کنترل‌های واقع در محوطه‌هائی که احتمال جمع شدن گازهای قابل اشتعال وجود دارد ، باید با استانداردها و ضوابط خاص اینگونه موارد مطابقت داشته باشد .

۶-٤-۱-٤-۶ گاز اضافی

مشعل‌های سوزانیدن گاز اضافی باید بسادگی قابل دسترسی باشد . درصورت استقرار این مشعلها در سطح زمین توصیه می‌شود فاصله محل نصب آنها نسبت به هر ساختمان تصفیه‌خانه حداقل ۱۰ متر باشد . این مشعلها را می‌توان بر روی بام اتاق کنترل قرار داد مشروط بر اینکه باندازه کافی از مخزن هضم لجن دور باشند .

کلیه مشعلهای گاز اضافی باید مجهز به وسیله خودکار برای ایجاد اشتعال باشند . (نظیر شعله پیلوتی یاسلول فتوالکتریک) . بمنظور اطمینان از کار شعله پیلوتی استفاده از گاز شهری یا گاز کپسولی توصیه می‌شود .

در بعضی شرایط که تصفیه‌خانـــــه‌دور از مناطق‌مسکونی باشد می‌توان گاز رااز طریق یک لوله که انتهای خروجی آن دارای زانوئی برگشته مجهز به توری بوده و حداقل ۳ متر بالاتر از سطح زمین قرار گرفته باشددر هوا تخلیه نمود مشروط بر اینکه سیستم تخلیه مجهز به تله شعله‌گیر باشد .

۶-٤-۱-٤-۷ تهویه

هرگونه فضاهای سرپوشیده زیرزمینی که با مخازن هضم ارتباط داشته ویا لوله‌های لجن یا گاز یا تجهیزاتی‌درآن قرار دارد باید مجهز به سیستم تهویه فشاری [1] باشد . توصیه می‌شود گالری‌های تاسیساتی مربوط به‌مخازن هضم با سایر راهروها مرتبط نباشند ولی درصورتی‌که این ارتباط الزامی باشد ، توصیه می‌شود بمنظورتقلیل‌پخش گاز ، در محل تقاطع راهروها با گالری‌ها از درهایی که خودبخود کاملا " بسته می‌شوند استفاده گردد .

---

1 Forced Ventilation

۶-۴-۱-۴-۸ وسیله اندازه گیری

برای اندازه‌گیری کل گاز تولید شده باید کنتور گاز در نظر گرفته شود .این کنتور باید دارای لوله انحراف جریان نیز باشد .

۶-۴-۱-۵ گرمایش مخزن هضم

۶-۴-۱-۵-۱ عایق حرارتی

توصیه می‌شود درصورت امکان مخازن هضم بالاتر از سطح آب زیرزمینی ساخته شده و بمنظور کاهش افت حرارتی بطور مناسبی عایق‌بندی شوند .

۶-۴-۱-۵-۲ تاسیسات گرمایشی

با گردش وعبور لجن از گرم‌کننده‌های واقع در خارج مخزن یا نصب وسایل گرم‌کننده درداخل مخزن می‌توان لجن را گرم نمود .

۶-۴-۱-۵-۳ گرم‌کننده‌های خارج از مخزن

لوله‌کشی باید بنحوی طراحی شود که امکان گرم کردن لجن خام قبل از ورود به مخازن هضم فراهم گردد . در سیستم لوله‌کشی وشیرآلات باید پیش‌بینی‌هایی جهت تسهیل در تمیز نمودن این خطوط بعمل آید .توصیه می‌شود قطر لوله‌های حامل لجن که به مبدل حرارتی متصل می‌شود متناسب با میزان تبادل حرارتی موردنظر انتخاب شود .

۶-۴-۱-۵-۴ سایر روشهای گرمایش

از سایر انواع تجهیزات گرمایشی نیز با توجه به ویژگیهای آنها وبشرط توجیه فنی واقتصادی می‌توان استفاده نمود .

۶-۴-۱-۵-۵ ظرفیت گرمایش

ظرفیت گرمایش باید درحدی باشد که دمای موردنظر برای لجن را بطور مستمر تامین کند . اگر از گاز تولیدشده در مخزن هضم برای گرمایش لجن استفاده می‌شود ، در این‌صورت پیش‌بینی یک سوخت کمکی و تاسیسات مربوط به آن نیز لازم است .

۶-۴-۱-۵-۶ کنترل های مربوط به گرمایش داخلی توسط آب گرم

درصورتی که گرمایش مخزن از نوع داخلی وتوسط آب گرم باشد لازمست وسایل و کنترلهای زیر پیش‌بینی شود .

۶-۴-۱-۵-۷ شیرهای مخلوط

omoorepeyman.ir

دمای آب ورودی به مبدل حرارتی داخل مخزن باید درحدی نگهداری شودکه از سفت شدن لجن دراطراف لوله

بر اثر گرمای زیاد جلوگیری شود . بدین‌منظور باید شیر مخلوط خودکاری‌درنظرگرفته‌شودکه قسمتی از آب برگشتی را با آب خروجی از دیگ آب گرم مخلوط نماید . توصیه می‌شود شیرهای فرعی مناسبی‌نیزپیش‌بینی‌شود تاکنترل دستی دمای آب امکان‌پذیر گردد .

۶-۴-۱-۵-۸ کنترل های دیگ آب گرم

توصیه می‌شود بمنظور تقلیل خورندگی در دیگ آب گرم ، کنترل خودکار پیش‌بینی شود تا دمای آب‌درحدود ۸۰ درجه سانتیگراد حفظ شود . همچنین توصیه می‌شود کنترل‌های خودکار مناسب برای قطع جریان سوخت به دیگ در هنگام بروز نقص‌در مشعل ، قطع برق ، پائین افتادن سطح آب و یا افزایش شدید دمای آب در دیگ پیش ـ بینی گردد .

۶-۴-۱-۵-۹ دماسنج ها

برای تعیین دمای لجن ، آب داغ ورودی ،آب داغ برگشتی و آب دیگ باید دماسنج‌هائی درنظر گرفته شود .

۶-۴-۱-۶ تخلیه لجناب (آب جدا شده از لجن)

۶-۴-۱-۶-۱ انتخاب قطر لوله‌ها

توصیه می‌شود قطر لوله تخلیه آب جدا شده از لجن از ۱۵ سانتیمتر کمتر نباشد .

۶-۴-۱-۶-۲ نحوه تخلیه

توصیه می‌شود درصورت استفاده از مخازن هضم با سقف شناور ، لوله‌کشی‌ها بنحوی باشد که بتوان لجناب را از ۳ نقطه یا بیشتر با رقومهای مناسب از مخزن هضم تخلیه نمود . لوله سرریز بدون شیرفلکه که دارای لوله تهویه نیز باشد ، باید درنظر گرفته شود .

درصورت‌پیش‌بینی‌لوله‌توری‌دار (سلکتور) جهت تخلیه لجناب ، لازمست حداقل یک محل تخلیه دیگر در ناحیه تشکیل لجناب درنظر گرفته شود . تجهیزاتی برای شستشوی معکوس با فشار زیاد برای لوله توری‌دار باید درنظر گرفته شود .

۶-۴-۱-۶-۳ نمونه‌برداری

توصیه می‌شود جهت نمونه‌برداری از لجناب در هریک از رقوم‌های تخلیه پیش‌بینی‌هائی‌بعمل‌آید .توصیه می‌شود قطر لوله نمونه‌برداری از ۵۰ میلیمتر کمتر نبوده و انتهای لوله به یک لگن به‌اندازه مناسب ختم شود .

omporepeyman.ir

۶-۴-۱-۶-۴ اصلاح کیفیت لجناب

درمواردی‌که‌تخلیه‌لجناب به مدار تصفیه اثرات نامطلوبی بر فرآیند تصفیه داشته باشد ، توصیه می‌شوداقداماتی در جهت اصلاح کیفیت لجناب انجام شود .

۶ ـ ۲ـ۲ هضم هوازی لجن

۶-۴-۲-۱ کلیات

هضم هوازی لجن رامی‌توان برای تثبیت لجن حاصل از حوضهای تهنشینی اولیه ، لجن حاصل از حوضهای‌ته ـ نشینی ثانویه و یا ترکیب آنها بکار برد . معمولا" هضم لجن در یک یا چند مخزن انجام گردیده و طراحی آن بنحوی است که تحت شرایط کنترل شده‌ای اختلاط موثر لجن با هوا ، کاهش مواد آلی ، جداسازی آب از لجن و تغلیظ لجن انجام گردد .

۶-۴-۲-۲ تعداد واحدها

توصیه می‌شود تعداد مخازن هضم دو واحد یا بیشتر باشد ولی در تصفیه‌خانه‌های کوچک یا درتصفیه‌خانه‌هائی‌که برای‌جمع‌آوری‌ودفع لجن پیش‌بینی‌هائی معمول گردیده می‌توان یک مخزن هضم نیز در نظر گرفت مشروط به آنکه انتخاب یک مخزن در بهره‌برداری عادی تصفیه‌خانه اثر نامطلوبی نداشته باشد .

۶-۴-۲-۳ اختلاط و هوای مورد نیاز

مخازن هضم هوازی لجن باید بنحوی طراحی شوند که از طریق تجهیزات هوادهی مناسب ، اختلاط موثر لجن حاصل شود . هوادهی باید درحدی باشد که اولا" مواد جامد لجن بحال تعلیق نگهداشته‌شده و ثانیا" اکسیژن محلول در مخزن بین ۱ تا ۲ میلی‌گرم بر لیتر حفظ گردد .

درصورت استفاده از افشانکها (۱) جهت هوادهی ، نوع غیرقابل انسداد آن‌توصیه می‌شود . همچنین توصیه می‌شود این افشانکها بنحوی طراحی شوند که امکان سرویس مداوم آنها وجود داشته باشد . حداقل هوای لازم برای اختلاط و تامین اکسیژن محلول در لجن ، ۰/۵ لیتر بر ثانیه بازاء هر مترمکعب حجم مخزن می‌باشد . این مقدار هوا باید در مواقعی که بزرگترین واحد دمنده‌ٔ هوا (۲) از سرویس خارج می‌گردد نیز قابل تامین‌باشد .

درصورت استفاده از هوادههای مکانیکی توصیه می‌شود قدرت آنها برمبنای حداقل ۳۰ وات به ازاء هرمترمکعب لجن تعیین شود . استفاده از هوادههای مکانیکی در مناطقی که در معرض یخبندان‌های‌طولانی‌قرار دارندتوصیه نمی‌شود .

omoorepeyman.ir

۶-۴-۲-۴ ظرفیت مخزن هضم لجن

ظرفیت مخازن هضم هوازی لجن باید بادرنظرگرفتن عواملی نظیر مقدار لجن تولید شده (حسب موادجامد فرار) ، خصوصیات لجن ، زمان هوادهی ودمای لجن محاسبه گردد .

۶-۴-۲-۴-۱ بار مواد جامد فرار

توصیه می‌شود که در واحدهای هضم لجن ، بار مواد جامد فرار از ۱/۶ کیلوگرم‌بر مترمکعب در روز تجاوز ننماید و باتوجه به دما ، نوع لجن‌و سایر عوامل ممکن است بارهای کمتری نیز اختیار گردد .

۶-۴-۲-۴-۲ زمان ماند مواد جامد

حداقل زمان ماند لازم برای تثبیت لجن‌های حاصل از تصفیه بیولوژیکی به نوع لجن‌بستگی‌دارد . معمولا "زمان ماند حدود ۱۵ روز برای لجن‌فعال اضافی [1] و حدود ۲۰ روز برای ترکیبی از لجن اولیه‌و لجن فعال اضافی یا فقط لجن اولیه درنظر گرفته می‌شود . هنگامیکه دمای لجن کمتر از ۱۰ درجه سانتیگراد باشد توصیه می‌شود زمان ماند بیشتری درنظر گرفته شود .

۶-۴-۲-۵ جداسازی لجناب

برای‌جداسازی‌موثرلجناب‌و خارج نمودن آن از مخزن و همچنین جمع‌آوری و تخلیه کفاب و چربی بایدتجهیزاتی درنظر گرفته شود .

۶ - ۵ تلمبه‌های لجن و لوله‌کشی

۶-۵-۱ تلمبه‌های لجن

۶-۵-۱-۱ ظرفیت

توصیه‌می‌شود ظرفیت تلمبه‌ها کافی بوده ولی از حد لازم تجاوز ننماید . بعلاوه توصیه می‌شود پیش‌بینی‌های‌لازم جهت متغیربودن ظرفیت تلمبه‌زنی نیز بعمل آید .

۶-۵-۱-۲ واحدهای مضاعف

چنانچه از کار افتادن یک تلمبه ، بطور جدی بهره‌برداری از تصفیه‌خانه را مختل نماید ، دراینصورت‌بایدتلمبه‌ها بصورت مضاعف درنظر گرفته شوند .

omoorepeyman.ir

---

1 Excess Activated Sludge

۶-۵-۱-۳ نوع تلمبه

برای انتقال لجن خام باید از تلمبه‌های جابجائی مثبت نظیر تلمبه‌های نوع سمبه‌ای [۱]، حلزونی [۲]، سانتریفوژ با پروانه مناسب و یا سایر انواعی که بتواند لجن خام را بنحو مطلوب انتقال دهد، در نظر گرفته شود. توصیه می‌شود در صورت استفاده از تلمبه‌های سانتریفوژ، تلمبه‌ای از نوع سمبه‌ای نیز بطور موازی با آن پیش‌بینی شود.

۶-۵-۱-۴ ارتفاع نظیر فشار در مکش تلمبه

حداقل ارتفاع مثبت مکش [۳] در تلمبه‌های سانتریفوژ باید ۶۰ سانتیمتر باشد. رعایت این ارتفاع در انواع دیگر تلمبه‌های لجن نیز ترجیح داده می‌شود ولی در تلمبه‌های سمبه‌ای که می‌تواند مکش منفی نیز قبول کند، توصیه می‌شود حداکثر ارتفاع مکش [۴] از ۳ متر بیشتر نباشد.

۶-۵-۱-۵ تجهیزات نمونه‌برداری

بجز در مواردی که تجهیزات خاص نمونه‌برداری از لجن در نظر گرفته شده است، باید روی تلمبه‌های لجن، شیرهای نمونه‌برداری از نوع سماوری نصب گردد. توصیه می‌شود قطر شیر و لوله مربوطه حداقل ۵۰ میلیمتر باشد.

۶-۵-۲ لوله کشی لجن

۶-۵-۲-۱ قطر لوله و سرعت جریان لجن در لوله

درصورتی که انتقال لجن بطور ثقلی انجام گیرد، توصیه می‌شود قطر لوله انتقال حداقل ۲۰۰ میلیمتر و ارتفاع نظیر فشار در لوله درحدی باشد که حداقل سرعت جریان لجن در لوله معادل ۱ متر بر ثانیه تامین گردد.

درصورتی‌که انتقال به کمک تلمبه انجام گیرد، توصیه می‌شود قطر لوله رانش و مکش حداقل ۱۵۰ میلیمتر باشد.

۶-۵-۲-۲ شیب

توصیه می‌شود لوله‌کشی‌های مربوط به جریان ثقلی حتی‌المقدور درخط مستقیم و با شیب یکنواخت انجام شده و شیب آن از ۳ درصد کمتر نباشد. توصیه می‌شود برای تمیز کردن، تخلیه و شستشوی سریع خطوط لوله انتقال لجن پیش‌بینی‌های لازم معمول گردد.

۶-۵-۲-۳ تکیه گاههای لوله در داخل مخزن

توصیه می‌شود به حفاظت در مقابل خورندگی و استقامت تکیه‌گاههای لوله در داخل مخزن هضم توجه ویژه‌ای مبذول گردد.

omoorepeyman.ir

---

1 Plunger Pump 2 Screw Pump 3 Positive Suction Head

4 Suction Lift

۶ـ۶ گرفتن آب از لجن

روشهای مختلف گرفتن‌آب از لجن به قرارزیر است :

الف ـ روشهای غیرمکانیکی شامل :

- بسترهای خشک کننده لجن (۱)
- استخرهای خشک‌کننده لجن (۲)

ب ـ روشهای مکانیکی شامل :

- صافی‌های دوارخلاء (۳)
- سانتریفوژها (۴)
- صافی‌های فشاری (۵)
- صافی‌های نقاله‌ای (۶)

انتخاب روش مناسب گرفتن آب از لجن به نوع لجن و دردسترس بودن فضا جهت نصب تاسیسات بستگی‌دارد . روشهای مکانیکی برای گرفتن آب از بعضی لجن‌ها بویژه لجن‌های‌هضم شده بطریق هوازی مناسب نمی‌باشند . گرفتن‌آب از این لجن‌ها به روش بسترهای خشک کننده لجن از راندمان خوبی برخوردار می‌باشد .در مناطقی‌که در مجاورت تصفیه‌خانه فاضلاب زمین کافی با قیمت ارزان در دسترس باشد ، گرفتن آب از لجن بطریق‌بسترهای خشک‌کننده لجن ترجیح دارد .

استفاده‌ازبسترهای‌خشک‌کننده لجن در گرفتن‌آب از لجن فاضلابهای شهری بعلت ساده بودن روش بهره‌برداری و موجود بودن مصالح موردنیاز و نیاز محدود به تجهیزات مکانیکی و دردسترس بودن زمین با قیمت ارزان در ایران از اولویت بیشتری برخوردار می‌باشد .

درمورد روشهای مکانیکی گرفتن آب از لجن توصیه می‌شود انتخاب هریک از آنها متکی به آمار واطلاعات‌حاصل از تجربیات روی واحدهای نمونه و یا تاسیسات مشابه باشد .

۶-۶-۱ بسترهای خشک کننده لجن

در بسترهای خشک کننده لجن برای جدا کردن آب از مواد جامد ، از ماسه استفاده می‌گردد و جمع‌آوری لجن باقیمانده ممکن است دستی و یا با وسایل مکانیکی صورت گیرد . درصورتیکه بستر باتوجه به جمع‌آوری دستی طراحی شود لازم است زیر قشر ماسه ، قشری از شن نگهدارنده و سیستم زهکشی کامل پیش‌بینی شودبطوریکه‌آب لجن کاملا " گرفته شود و این نوع را تراوشی (۷) نیز می‌نامند .

---

1 Sludge Drying Beds 2 Lagoons 3 Vacuum Filters
4 Centrifuges 5 Filter Presses 6 Belt Filters
7 Percolation Type

درصورتی که بستر باتوجه‌به وسایل جمع‌آوری مکانیکی طراحی‌شود لازم است کف بستر با مصالح‌مناسب (آسفالت یا بتن) پوشش شود که در این حالت قشر نگهدارنده شنی لزومی نداشته و مقدار زهکشی‌بایدمحدودباشد . این نوع بستر را بستر با کف‌پوشش شده (۱) می‌نامند واگر فقط بخشی از بستر که زهکش‌ها در آن قرار دارندبدون پوشش باشد ، آن را بستر نیمه‌پوشش شده (۲) نیز می‌نامند .

۶-۶-۱-۱ سطح بسترها

در تعیین سطح بسترهای خشک‌کننده لجن باید شرایط اقلیمی ، مشخصات و حجم لجن ، روش و برنامه زمانی جمع‌آوری لجن و روشهای دفع لجن موردتوجه قرار گیرد .

در بررسیهای اولیه سطح بسترها را می‌توان براساس جدول ۶-۲ برآورد نمود :

جدول ۶-۲ سطح بسترهای خشک‌کننده لجن

نوع لجن هضم شده	سطح بستر (مترمربع‌بازاء هرده‌نفر)
لجن حوض تهنشینی اولیه	۰/۷
لجن‌حوض‌تهنشینی‌اولیه‌ولجن‌حاصل‌ازصافیهای‌چکه‌ای	۱
لجن حوض تهنشینی اولیه و لجن فعال	۲
لجن حاصل از تهنشینی با استفاده از مواد شیمیائی	۱/۵

درمناطق پرباران می‌توان سطح بسترها را بیشتر و در مناطق خشک کمتر از ارقام فوق درنظر گرفت .

درمواردی‌کەشرایط جوی‌استفاده ازپوشش‌شیشه‌ای برای بستر را الزام‌آور می‌سازد سطح بسترها را می‌توان‌به میزان ۲۵ درصد کاهش داد .

چنانچه بسترها بعنوان واحد کمکی برای گرفتن آب از لجن باشند ، سطح بسترها را می‌توان براساس ۱ مترمربع به ازاء هر ۱٫۵ نفر برآورد نمود .

اگر بسترها از نوع بسترهای باکف پوشش شده درنظر گرفته شود در اینصورت توصیه می‌شود سطوح فوق به میزان ۲۵ درصد اضافه گردد .

omoorepeyman.ir

1 Paved Type 2 Partially Paved Type

۶-۶-۱-۲ بسترهای خشک کننده لجن از نوع تراوشی

درساختمان بسترهای خشک‌کننده لجن از نوع تراوشی که در آن ، آب لجن از مصالح بستر عبور کرده و توسط زهکشها جمع‌آوری می‌شود از لایه ماسه بعنوان مصالح بستر و از لایه شن بعنوان نگهدارنده ماسه استفاده می‌گردد .

شرح هریک ازاجزاء فوق بقرار زیر است :

الف ـ زهکشها

زهکشها از تنبوشه‌های سفالی و یا قطعه لوله‌های کوتاه بتنی به قطر حداقل ۱۰۰ میلی‌متر بوده که با اتصال بازدر کف بستر قرار می‌گیرد .می‌توان از لوله‌های سوراخدار سفالی و یا آزبست سیمان نیز استفاده نمود . توصیه می‌شود فاصله زهکشها از هم از ۶ متر بیشتر نباشد . چگونگی دفع زه‌آب جمع‌آوری شده توسط زهکشها در بند ۶ـ۶ـ۳ آمده است .

ب ـ شن نگهدارنده

توصیه‌می‌شود شن نگهدارنده مصالح بستر از نوع درشت با دانه‌بندی مناسب بوده و حداقل عمق آن ۳۰ سانتیمتر درنظر گرفته شود . لوله زهکش باید طوری نصب گردد که ارتفاع شن در بالای تاج آن از ۱۵ سانتیمتر کمتر نباشد . توصیه می‌شود این عمل در دو یا چند لایه انجام گردد بطوریکه حداقل ضخامت لایه فوقانی شن ۷/۵ سانتیمتر و اندازه دانه‌های آن ۳ تا ۶ میلیمتر باشد .

ج ـ مصالح بستر

توصیه می‌شود روی لایه فوقانی شن نگهدارنده ، ماسه درشت و شسته به ضخامت ۱۵ تا ۲۵ سانتیمتر (بعنوان مصالح بستر) با ضریب یکنواختی کمتر از ۴ واندازه موثر ۰/۳ تا ۰/۷۵ میلیمتر قرار گیرد . توصیه می‌شود سطح تمام شده ماسه تراز باشد .

۶-۶-۱-۳ بسترهای خشک کننده لجن با کف پوشش شده

توصیه‌می‌شود درطراحی بسترهای خشک کننده لجن با کف پوشش شده ، فضای لازم جهت کار تجهیزات مکانیکی نیز منظور شود .

۶-۶-۱-۴ دیواره‌ها

ارتفاع دیواره‌های میانی باید طوری انتخاب شود که بالای دیواره حدود ۴۰ الی ۴۵ سانتی‌متر بالای سطح بستر و زیردیواره لااقل ۱۵ سانتی‌متر زیر سطح بستر قرار گیرد . همچنین توصیه می‌شود دیواره‌های خارجی تا بالاتر از سطح زمین مجاور ادامه یابد تا از ورود خاکهای شسته شده به داخل بسترها جلوگیری شود .

۶-۶-۱-۵ جمع آوری لجن

توصیه می‌شود تعداد بسترها از ۲ واحد کمتر نبوده و استقرار آنها بنحوی باشد که جمع‌آوری لجن به‌آسانی عملی گردد . درمواردی‌که درنظر است برای‌جمع‌آوری لجن ، کامیون به داخل بستر آورده شود توصیه می‌شود برای جلوگیری‌ازتخریب سطح‌بستر ،درمحل‌عبورچرخهای‌کامیون‌راهروی‌بتنی‌مرکب‌ازبلوکهای‌بتنی‌کم‌روی‌ماسه‌قرارداده‌شده‌اند ایجادشود .درمواردی‌کملجن‌بصورت‌دستی‌جمع‌آوری می‌شود محلی‌برای لجن‌های‌جمع‌آوری شده پیش‌بینی شود .

۶-۶-۱-۶ لجن ورودی

توصیه می‌شود لوله لجن ورودی به بسترهای خشک کننده لجن لااقل ۳۰ سانتیمتر بالاتر از سطح بستر قرار گیرد تا لجن داخل لوله کاملا " تخلیه‌شود ، توصیه می‌شود بمنظور حفاظت سطح بستر و جلوگیری از شسته شدن‌ماسه ، در محلهای ورود لجن‌به داخل بستر از صفحات بتنی استفاده گردد .

۶-۶-۲ تجهیزات مکانیکی گرفتن آب از لجن

ظرفیت وتعداد واحدهای گرفتن آب از لجن باید باتوجه به حجم مخازن نگهداری لجن و امکان‌بهره‌برداری مستمراز واحدها انتخاب گردد . در این مورد توصیه می‌شودتعداد واحدهای آبگیری لجن (نوع صافی‌های‌خلاء ، گریز از مرکز ، صافی‌های فشاری ، صافی‌های نقاله‌ای یا سایر تجهیزات مکانیکی) کافی باشد بطوریکه با خارج شدن بزرگترین واحد از خط، ظرفیت کافی برای لجن تولید شده وجود داشته باشد .

توصیه می‌شود ظرفیت مخازن نگهداری لجن درحدی انتخاب شود که برای ذخیره لجن تولیدی درمدت‌حداقل سه ماه کافی باشد ، مگر اینکه تسهیلات کمکی دیگری برای گرفتن آب از لجن پیش‌بینی شده باشد .

۶-۶-۲-۱ تجهیزات کمکی برای صافی‌های خلاء

درصورتیکه برای گرفتن آب از لجن از روش ایجاد خلاء استفاده شود (صافی خلاء) بایدبرای‌هرواحد یک تلمبه کمکی خلاء و یک تلمبه کمکی برای جمع‌آوری آب صاف شده نصب گردد . چنانچه این امر امکان‌پذیر نباشد ، می‌توان برای حداکثر هر سه واحد ، یک تلمبه خلاء و یک تلمبه جمع‌آوری آب صاف شده بصورت یدکی (نصب نشده) درنظر گرفت ، مشروط بر آنکه تعویض تلمبه‌ها بآسانی امکان‌پذیر باشد .

۶-۶-۲-۲ تهویه

در محوطه گرفتن آب از لجن باید تجهیزات کافی برای تهویه درنظر گرفته شودتا بوی مزاحم کاهش یابد .

۶-۶-۲-۳ محوطه‌های سرپوشیده برای جابجا کردن مواد شیمیائی

توصیه می‌شود تجهیزات اختلاط‌آب آهک در فضای سرپوشیده قرار گیرد تا از انتشار گرد آهک جلوگیری شود . همچنین توصیه می‌شودتجهیزات جابجائی مواد شیمیائی خودکار بوده تا نیازی به انتقال دستی آنها نباشد .

omoorepeyman.ir

۶-۶-۳ زهکشی و دفع آب جدا شده از لجن

زهآب بسترهای خشک کننده لجن یاآب گرفته شده در واحدهای مکانیکی را باید به نقاط مناسب در مدار تصفیه فاضلاب برگشت داد .

۶-۶-٤ سایر تجهیزات گرفتن آب از لجن

اگر روشهای دیگری برای گرفتن‌آب از لجن پیشنهاد می‌شود ، باید شرح تفصیلی فرآیند و معیارهای طراحی‌و همچنین توجیه فنی و اقتصادی آن همراه طرح باشد .

۶ - ۷ دفع لجن فاضلاب شهری در زمین

بطورکلی لجن حاصل از تصفیه فاضلاب شهری که حاوی مواد معدنی و آلی است ، برای محصولات کشاورزی و بهبود کیفیت خاک مفید است .

دفع‌لجن‌در اراضی کشاورزی باید باتوجه و در ارتباط با سیستم‌تثبیت لجن ، ذخیرمسازی ، حمل ونقل ،قابلیت کاربرد و همچنین نوع خاک ، نوع محصولات کشاورزی ، و آب زیرزمینی موردارزیابی قرار گیرد .

لجن حاصل از تصفیه فاضلاب ممکن است حاوی فلزات سنگین و موادی باشد که احتمالا " بر حاصلخیزی خاک و کیفیت محصول تاثیر سوء داشته باشد . برای ارزیابی اثرات زیان‌بخش این مواد ، اطلاعات کافی موجودنیست . در ارتباط با روشهای قابل‌قبول دفع لجن فاضلاب شهری در زمین‌و براساس اطلاعات و دانش کنونی ، می‌توان رهنمودهای زیر را ارائه کرد .

۶-۷-۱ محدودیتهای کلی که باید رعایت شود

۶-۷-۱-۱ نوع لجن

فقط لجن تثبیت شده را می‌توان در سطح اراضی کشاورزی و مراتع پخش‌نمود . مقصود از لجن‌تثبیت‌شده ،لجنی است که بمنظور اجتناب از ایجاد بوی مزاحم و خطرات بهداشتی ، مواد آلی و میکروارگانیسم‌های موجود درآن تاحدقابل‌قبول‌سازمانهای‌ذیربط تقلیل یافته است . لجن‌حاصل از هرفرآیند تصفیه فاضلابی که کیفیت‌آن‌شرایط لجن‌تثبیت شده را از لحاظ بو و بهداشت عمومی داشته باشد نیز می‌توان در سطح اراضی‌کشاورزی و مراتع‌پخش نمود . چنانچه از لجن در مراتع و یااراضی کشاورزی‌که محصولات آنها در زنجیرهٔ غذایی انسان واردمی‌شود استفاده می‌گردد ، در این صورت تصفیه اضافی لجن بمنظورکاهش میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا توصیه‌می‌شود .

۶-۷-۱-۲ نوع محصول

توصیه‌می‌شود‌ازکاربردلجن‌دراراضی‌ای‌که‌محصولات‌آنها بطورخام مصرف می‌شوند (نظیر سبزیجات وصیفی‌جات) اجتناب شود .

۶-۷-۱-۳ PH خاک

از کاربرد لجن در اراضی‌ای که pHخاک آنها درنتیجه کاربرد لجن به کمتر از ۶/۵ می‌رسد باید اجتناب شود . pHخاک باید حداقل برای مدت دو سال پس از افزودن لجن ، بالای ۶/۵ حفظ گردد .

۶-۷-۱-۴ مواد شیمیائی آلی مقاوم

درحال‌حاضر اطلاعات کافی وجودندارد که بتوان بموجب آن ضوابط پخش لجن در اراضی‌راازنظر موادشیمیائی آلی‌مقاوم‌موجوددر لجن نظیر بعضی از انواع حشره‌کشها و بی‌فنیل‌های‌پلی‌کلرینه (PCB) مشخص نمود .معذالک اگر منبع شناخته شده‌ای (نظیر کارخانجات تولید کننده حشره‌کشها) وجود داشته باشد که چنین موادی را به شبکه فاضلابرو تخلیه می‌کند و یا در گذشته تخلیه می‌کرده ، در این صورت توصیه می‌شود برای تعیین این مواد لجن‌تجزیه گردد . همچنین باید نظرات سازمانهای ذیربط درمورد پخش لجن مزبور در اراضی نیز رعایت شود .

۶-۷-۲ انتخاب محل

با انتخاب محل مناسب جهت دفع لجن ،می‌توان خطرات بهداشتی را به حداقل رسانید . توصیه می‌شود موارد زیر موردتوجه قرار گرفته و درمورد محدودیتهای ویژه هریک با سازمانهای ذیربط مشورت گردد :

الف- اطلاعات مربوط به مالکیت زمین .
ب- سطح آب زیرزمینی و عمق سنگ کف .
ج - موقعیت منازل مسکونی ، جاده وراههای دسترسی .
د - شیب‌زمین .
هـ - مشخصات خاک .
و - اطلاعات هواشناسی و طول مدت یخبندان زمین .
ز - کاربرد اراضی .
ح - محدودیت‌های جاده‌ها .

۶-۷-۳ کاربرد لجن در اراضی مزروعی

بمنظور جلوگیری‌از کاهش حاصلخیزی خاک توصیه می‌شود مقدار فلزات سنگین لجن محدود باشد .توصیه‌می‌شود میزان‌کاربردلجن‌براساس‌مقدارازت‌وکادمیم‌قابل‌جذب توسط گیاه تعیین گردد . برای مشخص نمودن محدودیتهای ویژه کاربرد لجن باید از سازمانهای ذیربط استفسار شود .

۶-۷-۴ کاربرد لجن در اراضی جنگلی

omoorepeyman.ir

مضرات ناشی از فلزات سنگین موجود در لجن دراراضی‌جنگلی بمراتب کمتر ازاراضی‌مزروعی است .توصیه‌می‌شود جهت تعیین بار مجاز لجن از سازمانهای ذیربط استفسار شود .

۶-۷-۵ نحوهٔ پخش لجن

۶-۷-۵-۱ تجهیزات حمل

توصیه می‌شود تجهیزات حمل لجن طوری طراحی گردد که از سرریزشدن ، ایجاد بو و سایر مزاحمتها جلوگیری شود .

توصیه می‌شود شیرهای پخش لجن از تانکر از نوعی باشد که راننده بتواند درحالی که تانکر درحرکت است‌شیر تخلیه‌را باز و بسته‌نماید .علاوه‌بر این توصیه می‌شود این شیرها از نوعی باشد که درصورت خرابی سیستم‌فرمان آن ، شیر بطور خودکار بسته شود و یا یک شیر دستی اضافی پیش‌بینی شود که بتوان جریان پخش لجن رادر چنین مواردی قطع نمود .

۶-۷-۵-۲ ذخیره‌سازی لجن

برای‌شرایط نامساعدجوی و یا ازکارافتادن تجهیزات باید مخازن ذخیره لجن با ظرفیت کافی درنظر گرفته‌شود . طراحی و محل تجهیزات ذخیره‌سازی و نحوهٔ بهره‌برداری از آن باید بصورتی باشد که از ایجاد بو و سایر مزاحمتها جلوگیری شود .

۶-۷-۵-۳ روشهای پخش لجن

انتخاب روش پخش لجن به مشخصات آن ، عوامل محیطی و دیگر شرایط بستگی‌دارد . درصورتیکه کنترل‌بوی مزاحم و جلوگیری از جاری‌شدن لجن در سطح زمین مطرح باشد ، می‌توان از روشهای پخش توام بااختلاط فوری لجن با خاک و یا روش تزریق زیرسطحی لجن‌استفاده نمود . درصورت استفاده از چنین‌روشهایی ،توصیه می‌شود در محاسبه مقدار نیتروژن اضافه شده به خاک به‌این نکته توجه نمودکه در این روش ،اتلاف‌آمونیاک در اثرپخش در هوا کندترمی‌باشد .

توصیه می‌شود پخش لجن بصورت‌یکنواخت انجام شوداعم از اینکه روش پخش از طریق تانکر یا آبیاری پشته‌ای یا شیاری ویا سایر روشها انجام گیرد .

پیشنهادهای‌مربوط به‌پخش زیرسطحی‌لجن‌بایدشامل شرح تجهیزات موردنیاز نیز باشد . درصورتیکه‌ازسیستم‌های پخش پاششی استفاده شود ، توصیه می‌شود که نوعی انتخاب گردد که پاشش آن بسمت پائین باشد .

۶-۷-۵-۴ علامت گذاری محدوده اراضی پخش لجن

محدوده اراضی پخش لجن بایدعلامت‌گذاری شود (نظیر نصب میخ‌های چوبی در گوشه‌های زمین) تا در هنگام پخش لجن‌از هرگونه اشتباه درمورد موقعیت اراضی اجتناب شود . توصیه می‌شود این علامتها تاپایان‌فصل‌کشت در روی زمین باقی بماند .

۶-۷-۵-۵ جلوگیری از دسترسی عامه

دسترسی عامه به محل دفع لجن در زمین باید یا از طریق ایجاد موانع در محدوده زمین‌کنترل‌گردد و یااراضی انتخاب شده برای پخش لجن در مناطق دورافتاده درنظر گرفته شود .

۶-۷-۶ دستورالعمل کنترل پخش لجن

توصیه می‌شود دستورالعملهای کنترل پخش لجن در زمین که موردتائید سازمانهای ذیربط باشد ، ملاک عمل‌قرار گیرد . همچنین توصیه می‌شود اطلاعات مربوط به لجن ، مشخصات خاک و حجم لجن پخش شده در زمین توسط مسئولان تصفیه‌خانه جمع‌آوری و ثبت گردد .

۶ـ ۸ سایر روشهای دفع لجن

چنانچه سایر روشهای دفع نظیر سوزانیدن لجن و دفن در زمین یا پخش در زمین مدنظر باشد ، در اینصورت باید ضوابط موردتائید سازمانهای ذیربط رعایت گردد .

omoorepeyman.ir

فصل هفتم ـ تصفیه بیولوژیکی

۷ ـ ۱ کلیات

درتصفیه فاضلاب برای تبدیل مواد آلی محلول‌و کلوئیدی به موادی که بآسانی از آب جدا می‌شود ونیز تبدیل آنها به عناصر ساده‌تر معمولا" از میکروارگانیسم‌ها استفاده می‌شود . انواع روشهای تصفیه‌ای را که براین مبنا استوار شده است بطورکلی تصفیه بیولوژیکی [۱] می‌نامند .

درتصفیه‌بیولوژیکی‌شرایطی‌ایجاد می‌شود که میکروارگانیسم‌ها بتوانند در آن شرایط بخوبی رشد کرده و با تغذیه از مواد موجود در فاضلاب (بااستفاده از اکسیژن محلول و یا بدون‌آن) این مواد را تجزیه کرده و قسمتی را در متابولیسم‌حیاتی‌خودمصرف‌نموده و بقیه را بصورت عناصر ساده‌تر نظیر آب و انیدرید کربنیک و غیره‌درآورند .

در تصفیه فاضلاب میکروارگانیسم‌ها را می‌توان از نظر نیاز به اکسیژن به سه گروه کلی زیر تقسیم نمود :

الف ـ میکروارگانیسم‌های‌هوازی [۲] کەدرشرایطی‌کەاکسیژن‌محلول‌وجود داشته باشد می‌توانندرشدکنند .
ب ـ میکروارگانیسم‌های بی‌هوازی [۳] که برای رشد خود نیازی به اکسیژن ندارند .
ج ـ میکرواورگانیسم‌های فاکولتاتیو [۴] یا اختیاری که می‌توانند هم بااستفاده از اکسیژن محلول و هم بدون آن رشد کنند .

نحوه قرار گرفتن میکروارگانیسم‌ها در محیط فعل و انفعال می‌تواند به دو حالت کلی زیر باشد :

حالت یک ـ بصورت پخش شده [۵]

که در این حالت میکروارگانیسم‌ها در تمام‌حجم مایع پخش شده‌اند .

حالت دو ـ بصورت فیلم چسبیده [۶]

که در این حالت توده میکـروارگانیسم‌ها بصورت فیلمی روی سطح عامل واسطه [۷] (مصالح یا صفحات‌بستر) تشکیل می‌شود .

نحوه تماس میکروارگانیسـم‌ها با مواد آلی قابل‌تغذیه آنها بستگی به نوع جریان هیدرولیکی فاضلاب در واحد تصفیه دارد که می‌توان آنرا به ۴ نوع کلی زیر تقسیم نمود :

نوع اول ـ جریان‌نهرگونه [۸]

در این‌نوع جریان ، فاضلاب از یک طرف واحد تصفیه وارد و از طرف دیگر خارج می‌شود و تمام ذرات آب‌ومواد

omoorepeyman.ir

1 Biological Treatment 2 Aerobic 3 Anaerobic 4 Facultative
5 Dispersed 6 Attached Film 7 Media 8 Plug Flow

همراه آن که در یک زمان وارد واحد شده‌اند با هم تمام طول واحد را طی کرده و ازآن خارج می‌شوند (نظیر جریان آب در نهرها و جویها) لذا بر اثر فعل و انفعالات میکروارگانیسم‌ها وتجزیه‌موادقابل‌تغذیه‌آنها از مقدار غلظت این مواد در طول واحد بتدریج کاسته می‌گردد .

نوع دوم ـ جریان با اختلاط کامل (۱)

در این نوع جریان ، شرایطی ایجاد شده که بمجرد ورود فاضلاب به واحد تصفیه تمام ذرات آن در تمام حجم واحد پخش می‌شود بطوریکه مقدارغلظت‌مواد قابل‌تغذیه میکروارگانیسم‌هادر تمام‌حجم‌واحد یکسان می‌باشد .

نوع سوم ـ جریان برزخ بین جریانهای نهرگونه و اختلاط کامل

در عمل ، تامین شرایطی که تحت آن شرایط جریان فاضلاب در یک واحد تصفیه کاملا " ازنوع نهرگونه ویا ازنوع اختلاط کامل باشد مشکل است و عملا " حالت برزخی بین این دو بوجود خواهد آمد . برای تشخیص این حالت ضریب پخشی مطرح گردیده است . هرچه این ضریب پخش بزرگتر باشد جریان بحالت اختلاط کامل نزدیکتر وهرچه کوچکتر باشد جریان بحالت نهرگونه نزدیکتر است بطوریکه بازاء ضریب پخش برابر با بی‌نهایت (∞) جریان صددرصد اختلاط کامل‌و بازاء ضریب پخش برابر با صفر (۰) جریان صددرصد نهرگونه خواهد بود .

نوع چهارم ـ جریان منقطع

جریان در این حالت بنحوی است که تماس میکروارگانیسم‌ها با فاضلاب منقطع می‌باشد .

در تصفیه بیولوژیکی فاضلاب حسب گروه میکروارگانیسم‌ها ، نحوه استقرار آنها در واحدهای تصفیه و نوع‌جریان وسایر عوامل نظیر هوادهی مصنوعی یا طبیعی و مقدار تجدید جریانها و زمان‌ماند ،روشهای متعددی مطرح‌است که معمولترین آنها در تصفیه فاضلاب شهری عبارتند از :

الف ـ لجن فعال .
ب ـ صافی‌های چکه‌ای .
ج ـ صفحات بیولوژیکی دوار .
د ـ استخرهای تثبیت .

هریک از روشها خود به انواع دیگری تقسیم می‌گردند که هریک برای شرایط خاصی مناسب است ، لذادرانتخاب نوع مناسب تصفیه بیولوژیکی برای فاضلاب موردنظر باید به خصوصیات روش انتخاب شده برای تصفیه وتطبیق آن‌باشرایط خاص طرح موردنظراز جمله شرایط محلی ، امکانات یا محدودیت‌های زمین و توپوگرافی آن ، امکانات و محدودیت‌های اجرائی ، تخصص‌های‌موردنیاز برای بهره‌برداری و نگهداری ، قابلیت‌انعطاف ،نکات اقتصادی ، توسعه‌های بعدی و سایر شرایط حاکم توجه خاص مبذول گردد .

---

1 Completely Mixed Flow

omoorepeyman.ir

تصفیه به روش استخرهای تثبیت از نظر اهمیت خاصی که در شرایط ایران دارد در فصل جداگانه و سایر روشها در این فصل تشریح گردیده است .

۷-۲ تصفیه به روش لجن فعال

۷-۲-۱ کلیات

در تصفیه به روش لجن فعال از فعل و انفعالات میکروارگانیسم‌های هوازی استفاده می‌شود . نحوهٔ قرار گرفتن میکروارگانیسم‌ها در واحدهای تصفیه بصورت پخش شده بوده و جریان فاضلاب ممکن است بصورت نهرگونه، اختلاط کامل و یا برزخ بین آنها باشد .

در این روش فاضلاب را پس ازته‌نشینی مقدماتی (در بعضی موارد بدون ته‌نشینی مقدماتی) به حوض‌های هوا ـ دهی وارد می‌کنند . براثر هوادهی ، اکسیژن محلول موردنیاز در فاضلاب بوجود آمده و توده میکروارگانیسم‌ها با استفاده از آن و تغذیه از مواد آلی موجود در فاضلاب رشد می‌کنند . فاضلاب خروجی ازحوض‌های هوادهی‌به حوض‌های ته‌نشینی نهائی هدایت می‌شود تا بخشی از میکروارگانیسم‌ها (سلولهای زنده ومرده) و مواد غیرقابل تجزیه در آن بصورت لجن ته‌نشین شود . بدین‌ترتیب مقداری از مواد آلی موجود در فاضلاب که در ساخت سلولهای میکروارگانیسم‌ها مصرف شده از فاضلاب جدا شده ومقداری که تبدیل به گاز شده متصاعدمی‌گرددوبقیه چه بصورت آب و چه بصورت باقیمانده موادی که تجزیه نشده ویا ته‌نشین نشده‌اند همراه با فاضلاب خروجی از حوض ته‌نشینی نهائی خارج می‌شود . برای تسریع در تکثیر میکروارگانیسم‌ها و درنتیجه‌تسریع‌درتجزیه‌موادآلی، مقداری از لجن حوضچه ته‌نشینی نهائی که حاوی مقدار قابل‌توجهی میکروارگانیسم‌های زنده و فعال‌است دوباره به حوض‌های هوادهی برگشت داده می‌شود تا با فاضلاب ورودی به‌آن حوضها مخلوط شود و وجه تسمیه‌این‌روش نیز همین عمل است .

۷-۲-۱-۱ انواع روش های لجن فعال

روش لجن فعال حسب بار هیدرولیکی و بار آلودگی به واحد حجم حوض‌های هوادهی و زمان ماند هیدرولیکی و زمان‌اقامت‌میکروارگانیسم‌هادرسیستم و مقدار تجدید جریان و نحوه هوادهی و نوع جریان خود به انواع‌مختلف تقسیم می‌شود که هریک مناسب شرایط خاصی است . معروفترین انواع لجن‌فعال‌که‌درتصفیه فاضلاب شهری‌کاربرد دارند عبارتند از :

الف ـ روش‌متعارف‌لجن فعال (۱) که جریان درآن از نوع نهرگونه بوده و زمان‌ماند حوض هوادهی معمولا" ۴تا۸ساعت است . در این روش هوادهی با افشانک (۲) و یا هواده سطحی مکانیکی (۳) صورت می‌گیرد .

ب ـ روش هوادهی تدریجی (۴) که جریان در آن از نوع نهرگونه بوده و زمان‌ماند حوض هوادهی‌معمولا"

omoorepeyman.ir

1 Conventional Activated Sludge
2 Diffuser
3 Mechanical Surface Aerator
4 Tapered Aeration

۴تا ۸ ساعت و هوادهی بااستفاده از افشانک است . افشانکها طوری نصب می‌گردند که مقدار هوادهی در ابتدای حوض هوادهی متناسب با بار آلودگی ورودی ، حداکثر بوده و درطول حوض باکاهش بارآلودگی بتدریج کم می‌شود تا درانتهای حوضچه به حداقل مقدار خود برسد .

ج ـ اختلاط کامل (۱) که جریان در آن از نوع اختلاط کامل است که از طریق حوضهای با جریان مستمر توام با بهمزنی (۲) حاصل می‌شود .زمان ماندحوض هوادهی ۳تا۵ساعت بوده وهوادهی‌بااستفاده از افشانک و یا هوادهی سطحی انجام می‌شود .

د ـ هوادهی پله‌ای (۳) (که عملا " تغذیه پله‌ای است) و جریان در آن از نوع نهرگونه بوده وزمان‌ماند حوض هوادهی معمولا " ۳تا۵ساعت بوده و هوادهی بااستفاده از افشانک انجام می‌شود . در این روش مقدار هوادهی در طول حوض ثابت است ولی فاضلاب ورودی از چندنقطه‌درطول حوض توزیع‌می‌گردد .

هـ ـ تثبیت با برخورد مواد جامد (۴) که در آن لجن برگشتی از حوض‌های ته‌نشینی نهائی مقدمتا " در یک حوض هوادهی حدود ۳تا ۶ ساعت مورد هوادهی قرار گرفته و سپس به حوض هوادهی دیگرانتقال می‌یابد که فاضلاب نیز به آن وارد می‌شود . زمان هوادهی در حوض دوم معمولا " ۰/۵تا ۱ساعت‌است . در این روش از خاصیت جذب لجن هوادهی شده برای جدا کردن‌آلودگیهای‌فاضلاب استفاده‌می‌گردد . جریان‌ازنوع نهرگونه بوده و هوادهی با استفاده از افشانک ویا هوادهی‌سطحی‌مکانیکی‌صورت‌می‌گیرد .

و ـ هوادهی ممتد (۵) که جریان در آن از نوع اختلاط کامل بوده و زمان ماند حوض هوادهی معمولا " ۲۰تا ۳۶ساعت است . هوادهی با استفاده از افشانک و یا هواده سطحی‌مکانیکی صورت می‌گیرد .

ز ـ فرآیند کراس (۶) که جریان در آن از نوع نهرگونه بوده وزمان‌ماندحوض‌هوادهی معمولا ۴ تا ۸ ساعت بوده و هوادهی با استفاده از افشانک صورت می‌گیرد . در این روش مقداری از لجن برگشتی قبل‌ازورود به حوض‌های هوادهی موردهوادهی جداگانه قرار می‌گیرد .

ح ـ سیستم‌اکسیژن‌خالص (۷) که در آن بجای هواازاکسیژن‌خالص‌استفاده می‌شود . جریان از نوع‌اختلاط کامل بوده و زمان اکسیژن‌دهی معمولا " ۱تا۳ساعت است . در این روش از چند واحد اکسیژن‌دهی که بطور سری نسبت به یکدیگر قرار گرفته‌اند استفاده می‌شود .

ط ـ روش نهرهای اکسیداسیون (۸) که در آن بجای حوض هوادهی ازنهر طویل و کم‌عمق که بصورت یک حلقه بسته است استفاده می‌شود . با استفاده از هوادهای شانه‌ای دوار (۹) فاضلاب در این نهربا سرعت کم (حدود ۰/۵ متر بر ثانیه) به جریان می‌افتد . قسمتی از هوادهی از طریق عمل‌هوادهای مزبور و بقیه بر اثر تماس سطحی فاضلاب و هوا در طول مسیر طولانی نهر تامین می‌شود . جریان‌دراین نهرها از نوع نهرگونه است .

---

1 Completely Mixed 2 Continuous Flow-Stirred Tank
3 Step Aeration 4 Contact Stabilization 5 Extended aeration
6 Kraus Process 7 Pure Oxygen System 8 Oxidation Ditches
9 Brush Rotary Aerators

۷-۲-۱-۲ مواردکاربرد

الف ــازنظر تصفیه‌پذیری بیولوژیکی

درمواردی‌که‌فاضلاب‌به‌آسانی‌قابل‌تصفیه بیولوژیکی است می‌توان از فرآیند لجن فعال و انواع مختلف آن‌استفاده نمود .

ب ــاز نظر بهره‌برداری

بهره‌برداری از این فرآیند مستلزم مراقبت نزدیک‌و استفاده از کادر متخصص و کنترل آزمایشگاهی می‌باشد . در مواردی‌که این نوع تصفیه پیشنهاد می‌شود ، لازم است به این نیازمندیها توجه خاص مبذول گردد .

ج ــاز نظر انرژی موردنیاز

تامین هوادهی موردنیاز این فرآیند مستلزم مصرف قابل‌توجه انرژی است لذا قبل از پیشنهاداین‌روش‌لازم‌است هزینه انرژی موردتوجه قرار گیرد . همچنین لازمست اثرات ناشی از صرفه‌جوئی‌های اجباری در مصارف عمومی انرژی در ارتباط با شرایط کیفی آب پذیرنده دقیقا " موردارزیابی قرار گیرد . طراحی تصفیه‌خانه با روش لجن فعال باید طوری انجام شود که قابلیت کاهش مصرف انرژی را (در شرایط عادی و یا اضطراری) تاحدی‌که زنده و فعال ماندن میکروارگانیسم‌ها و درنتیجه ادامه کار فرآیند تامین شود ، داشته باشد .

۷-۲-۱-۳ انتخاب نوع مناسب

انتخاب نوع مناسب روش لجن فعال به میزان موردنظر برای جداکردن مواد جامد معلق و کاهش اکسیژن‌خواهی مواد کربنی (۱) و نیتروژنی (۲) بستگی دارد . در این انتخاب لازمست‌درجه موردنظردرتصفیه‌ویکنواختی آن ، نوع فاضلاب موردتصفیه ، ظرفیت‌پیشنهادی تصفیه‌خانه ، امکانات و محدودیتهای بهره‌برداری و نگهداری‌و هزینه‌های‌سرمایه‌گذاری‌وجاری‌موردتوجه واقع شود . در طراحی تمام انواع تصفیه به روش لجن فعال بایدقابلیت انعطاف در بهره‌برداری پیش‌بینی شود .

۷-۲-۱-٤ حفاظت در زمستان

در شرایط سخت جوی باید پیش‌بینی‌های لازم برای حفاظت در مقابل یخبندان بعمل آید تا بهره‌برداری و کار مداوم تصفیه‌خانه تامین گردد .

۷-۲-۲ پیش تصفیه

درمواردی‌که از حوضهای ته‌نشینی مقدماتی استفاده نمی‌گردد لازم است قبل از مرحله‌لجن فعال ، پیش‌بینی‌های

---

1 Carbonaceous Oxygen Demand 2 Nitrogenous Oxygen Demend

کافی از نظر جداکردن دانه‌ها و آشغالها و چربی‌های اضافی از فاضلاب بعمل آمده و همچنین‌از ورودمواد درشت به حوض‌های هوادهی از طریق پیش‌بینی آشغالگیر یا آشغال‌خردکن جلوگیری بعمل آید .

درمواردی‌که قبل از مرحله لجن فعال ، حوضهای ته‌نشینی مقدماتی پیش‌بینی شده است پیش‌بینی‌های‌لازم‌جهت امکان تخلیه‌مستقیم فاضلاب خام به حوض‌های هوادهی نیز باید بعمل آید تا در شروع بهره‌برداری اولیه بتوان از این طریق راه‌اندازی تصفیه‌خانه را سرعت بخشید .

۷-۲-۳ هوادهی

۷-۲-۳-۱ ظرفیت حوض های هوادهی و بار مجاز آنها

ظرفیت حوض‌های هوادهی را در هریک‌از انواع فرآیند تصفیه به روش لجن فعال باید به یکی از سه طریق‌زیر تعیین کرد :

الف‌ـ براساس تجربیات‌حاصل از تصفیه‌خانه‌های مشابه .
ب ـ براساس نتایج مطالعات روی واحد نمونه (۱)
ج ـ براساس‌محاسبات‌استدلالی (۲) برمبنای‌نسبت‌وزنی‌موادقابل‌تغذیه‌به‌میکروارگانیسم‌ها (۳) (F/M) و مقدار مواد معلق مایع مخلوط (۴) (MLSS)

سایر عوامل موثر نظیر ظرفیت تصفیه‌خانه ، تغییرات روزانه فاضلاب‌و درجه مطلوب تصفیه نیز باید موردتوجه واقع شود .

علاوه‌براین‌درمواقعی‌که‌حوض‌هوادهی برای حالت نیتریفیکاسیون (۵) طراحی می‌شود لازم است تاثیرحرارت ، pH و افزایش اکسیژن‌خواهی مربوط نیز درنظر گرفته شود .

محاسبات مربوط به تعیین ظرفیت‌حوض‌های هوادهی نیز باید ارائه گردد .

درجدول ۷ـ۱حدودکلی‌ظرفیت و بارهای مجاز حوض‌های هوادهی در چند فرآیند تصفیه به روش لجن فعال بازاء مقدار متوسط جریان فاضلاب ارائه شده است . درصورتیکه مبانی بکاررفته در محاسبات با ارقام این‌جدول‌تفاوت چشمگیری داشته باشد لازمست اطلاعات حاصل از کار واقعی تصفیه‌خانه‌هائی که مبنا قرار گرفته ارائه گردد .

ممکن است غلظت مواد معلق مایع مخلوط بیش از ۵۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر نیز اجازه داده شود مشروط بر اینکه برمبنای اطلاعات‌کافی نشان داده شود که مجموعه هوادهی‌وته‌نشینی قادر به‌قبول چنین مقادیری می‌باشد .

---

1 Pilot Plant
2 Rational Calculations
3 Food to Microorganism Ratio(F/M)
4 Mixed Liqure Suspended Solids(MLSS)
5 Nitrification

omoorepeyman.ir

جدول ۷–۱ ظرفیت و بارهای مجاز حوض‌های هوادهی در لجن فعال

نوع فرآیند	زمان اقامت سلولها درحوض حسب روز	نسبت F/M حسب کیلوگرم BOD_5 بر روز به کیلوگرم مواد فرارمایع مخلوط (Mlvss) (۱)	بار حجمی حسب کیلوگرم BOD_5 بر روز به مترمکعب حجم حوض	مواد معلق مایع مخلوط (Mlss) (۲) حسب میلی‌گرم بر لیتر	زمان ماند هیدرولیکی ($\frac{V}{Q}$) حسب ساعت	نسبت برگشت جریان لجن Q_r/Q
روش متعارف	۵–۱۵	۰/۲–۰/۴	۰/۳ – ۰/۶	۱۵۰۰–۳۰۰۰	۴–۸	۰/۲۵–۰/۵
هوادهی تدریجی	۵–۱۵	۰/۲–۰/۴	۰/۳–۰/۶	۱۵۰۰–۳۰۰۰	۴–۸	۰/۲۵–۰/۵
اختلاط کامل	۵–۱۵	۰/۲–۰/۶	۰/۸–۲	۳۰۰۰–۶۰۰۰	۳–۵	۰/۲۵–۱
هوادهی پله‌ای	۵–۱۵	۰/۲–۰/۴	۰/۶–۱	۲۰۰۰–۳۵۰۰	۳–۵	۰/۲۵–۰/۷۵
تثبیت با برخورد مواد حامد	۵–۱۵	۰/۲–۰/۶	۱–۱/۲	(۱۰۰۰–۳۰۰۰)* (۴۰۰۰ –۱۰۰۰۰)**	(۰/۵–۱)* (۳–۶)**	۰/۲۵–۱
هوادهی ممتد	۲۰–۳۰	۰/۰۵–۰/۱۵	۰/۱–۰/۴	۳۰۰۰–۶۰۰۰	۱۸–۳۶	۰/۷۵–۱/۵
فرآیند کراس	۵–۱۵	۰/۳–۰/۸	۰/۶–۱/۶	۲۰۰۰–۳۰۰۰	۴–۸	۰/۵–۱

* مربوط به حوض برخورد

** مربوط به حوض تثبیت

تبصره :نهرهای اکسیداسیون از نظر کیفیت و بارهای مجاز برمبنای هوادهی ممتد و یا روش متعارف طراحی می‌گردند .

1 Mixed Liqure Volatile Suspended Solids

2 Mixed Liqure Suspended Solids

نکته قابل‌تذکر آنکه ارقام این جدول را در مواردی می‌توان بکار برد که نسبت حداکثر لحظه‌ای بار آلودگی به مقدار متوسط روزانه آن ۲ به ۱ الی ۴ به ۱ باشد . درمواردی که مبانی طراحی از ارقام جدول ۷ـ۱ تجاوز کرده باشد دستگاه تصویب کننده ممکن است تصویب طرح را مشروط به آن کند که حوضهای تعدیل‌کننده برای تعدیل حداکثر لحظه‌ای بار آلودگی روزانه پیش‌بینی گردد .

۷-۲-۳-۲ نکات طراحی

الف ـ ابعاد و شکل هندسی

ابعاد و شکل هندسی هر واحد هوادهی مایع مخلوط و یا واحد هوادهی لجن برگشتی باید طوری انتخاب شودکه اختلاط و مصرف موثر هوا را تامین کند . بجز درمورد طراحی‌های خاص، معمولا" عمق مایع راکمتر از ۳ متر و بیشتر از ۹ متر انتخاب نمی‌کنند .

ب ـ جریان میان‌بر

درمورد حوض‌های خیلی‌کوچک و یا حوضهای با شکل هندسی ویژه که امکان جریان میان‌بروجوددارد ، شکل‌حوض و نحوه استقرار تجهیزات هوادهی باید طوری پیش‌بینی شود که بطور موثرازایجادجریان‌میان‌برجلوگیری‌گردد .

ج ـ تعداد واحدها

توصیه می‌شود که تعداد حوض‌های هوادهی دو واحد یا بیشتر بوده و هر واحد بتواند بطور مستقل عمل‌کند .

د ـ ورودی و خروجی حوض‌ها

ورودی و خروجی هریک از حوضهای هوادهی باید مجهز به وسائل مناسب نظیر شیر ، دریچه کشوئی ، سرریز یا سایر وسائل باشد بنحوی که مقدار جریان در هریک از واحدها قابل‌کنترل بوده و سطح مایع در واحد تقریبا" ثابت نگهداشته شود . از نظر هیدرولیکی ، مجموعه واحدها و ورودی وخروجی آنها باید طوری طراحی گرددکه درصورت خارج کردن یکی از واحدها از مدار ، بقیه واحدها بتوانند حداکثر لحظه‌ای بار هیدرولیکی‌راقبول نمایند .

هـ ـ مجاری

لوله‌ها وکانالهائی که مایع حاوی مواد جامد از آن‌عبور می‌کند باید طوری طراحی شود که یاسرعت شستشو[1] درآن ایجاد شود و یا مایع درون آن با وسائل مناسب بهم زده شود بطوریکه بازاء حداقل جریان ، این موادبه حالت معلق باقی بمانند . برای آن قسمت از مجاری که ممکن است در مواقع تغییر مسیر جریان از مدارخارج‌شود لازم است امکانات تخلیه پیش‌بینی شود .

omoorepeyman.ir

و ـ ارتفاع آزاد

درمورد تمام حوض‌های هوادهی توصیه می‌شود که ارتفاع آزاد (فاصله لبه دیوار تا سطح مایع) از ۵۰سانتی‌متر کمتر نباشد . برای محافظت در مقابل یخبندان و یا باد ممکن است لازم شود که ارتفاع آزاد بیشتری منظورشده و یا دیوار بادشکن ایجاد شود .

۷-۲-۳-۳ تجهیزات هوادهی

۷-۲-۳-۳-۱ کلیات

بطورکلی مقدار اکسیژن موردنیاز به مقدار حداکثر بارآلودگی ، درجه تصفیه و مقدار غلظت مواد معلقی که باید در مایع مخلوط حوض هوادهی حفظ گردد بستگی دارد . تجهیزات هوادهی باید قادر باشد که در تمام‌مواقع مقدار اکسیژن محلول در مایع مخلوط را لااقل درحد ۲ میلی‌گرم برلیتر نگهداشته و بهم‌زنی موثر مایع مخلوط را نیز تامین‌نماید .

درصورتیکه مقداراکسیژن موردنیاز برمبنای آزمایشات تعیین نگردیده باشد ، طراحی تجهیزات هوادهی‌بایدبر مبنای لااقل ۱/۱ کیلوگرم اکسیژن بازاء هرکیلوگرم حداکثر بار BOD_5 ورودی به حوض‌های هوادهی محاسبه شود باستثناء فرآیند هوادهی ممتد که در آن مورد باید لااقل ۱/۸ کیلوگرم اکسیژن بازاء هر کیلوگرم حداکثر بار BOD_5 ورودی به حوض‌های هوادهی ملاک محاسبه قرار گیرد .

درصورتیکه هوادهی برای نیتریفیکاسیون طراحی می‌شود علاوه‌بر مقادیر فوق‌الذکر ، مقدار اکسیژن‌موردنیازبرای اکسیده‌کردن آمونیاک نیز باید اضافه شود . در این‌حالت مقدار اکسیژن‌خواهی نیتروژن (NOD) [۱] باید حدود ۵ برابرمقدارحداکثر TKN[۲] (کل نیتروژن‌کجلدال) فاضلاب ورودی درنظرگرفته شود . علاوه‌براین اکسیژن‌خواهی ناشی از جریانهای جنبی (نظیر تجدید جریان لجناب ، مایع‌های جدا شده‌ازفیلترهای‌خلاء و غیره) که حاوی مقادیر زیاد BOD_5 و TKN می‌باشند نیز باید منظور گردد .

توصیه می‌شود در طراحی تاسیسات هوادهی درحداکثر کردن بازده اکسیژن‌رسانی بازاء هر واحد انرژی مصرفی دقت شود . باستثناء مواردی که حوض‌های تعدیل درنظر گرفته شده توصیه می‌شود سیستم هوادهی طوری‌طراحی شود که بتوان با متناسب کردن میزان هوادهی باتغییرات روزانه‌فاضلاب ، حداکثر صرفه‌جوئی در مصرف انرژی‌را بعمل آورد .

۷-۲-۳-۳-۲ سیستم‌های هوادهی با افشانک [۳]

در هوادهی باافشانک ، هوا را تحت‌فشار از طریق افشانکها [۴] در عمق واحد هوادهی به‌آب وارد می‌کنند تا حبابهای هوا ایجاد گشته‌و ضمن حرکت‌آنها بسمت بالا و تماس با آب ، اکسیژن‌هوای این حبابها به‌آب انتقال یابد .

---

1 Nitrogen Oxygen Demand
2 Total Kjeldahl Nitrogen
3 Diffused Air Systems
4 Diffusers

omoorepeyman.ir

افشانکها رااز نظر اندازه حبابی که ایجادمی‌کنند می‌توان به افشانکهای حباب ریز (۱) ، حباب متوسط (۲) و حباب درشت (۳) تقسیم نمود .

بازاء مقدار معین هوا هرچه حبابهای ایجاد شده ریزتر باشد ، حرکت بسمت بالای آنها آهسته‌تر و مجموع‌سطح تماس و مدت تماس آنها با آب بیشتر بوده و درنتیجه بازده انتقال اکسیژن به آب زیادتر است . از طرفی‌هرچه حبابهای ایجاد شده درشت‌تر باشد احتمال انسداد افشانکها کمتر و درنتیجه مشکلات و هزینه بهره‌برداری و نگهداری‌نیزکمترخواهدبود .لذادرانتخاب نوع‌افشانک لازم است هزینه‌های انرژی در مقابل نکات بهره‌برداری موردارزیابی دقیق قرار گیرد .

مقدار هوای موردنیاز در سیستم هوادهی با افشانک بمنظور تامین اکسیژن موردنظر باید برمبنای‌یکی‌ازدوروشی کهدربندهای‌الف و ب زیر تشریح شده و همچنین حسب مورد باتوجه به نکاتی که در بندهای ج الی ح زیرمنعکس شده تعیین گردد :

الف ـ پس ازتعیین‌مقداراکسیژن‌موردنظر (طبق مفاد بند ۷ـ۲ـ۳ـ۳ـ۱) مقدار هوای موردنیاز سیستم‌افشانک هوا باید با استفاده از فرمولهای متداولی که عوامل‌زیر را دربرمی‌گیرد تعیین گردد :

- عمق حوض .
- ضریب α درمورد فاضلاب (ضریب تصحیح انتقال اکسیژن در فاضلاب (۴)) .
- ضریب β درمورد فاضلاب (ضریب تصحیح کشش سطحی در فاضلاب (۵)) .
- راندمان انتقال اکسیژن افشانک انتخابی که موردتائید قرار گرفته باشد .
- حداقل غلظت اکسیژن محلول درحوض هوادهی .
- دمای بحرانی فاضلاب .
- ارتفاع محل تصفیه‌خانه ازسطح دریا .

درموردتصفیه‌خانه‌هایی که فاضلاب ورودی به آنها عمدتا " از نوع فاضلاب خانگی بوده (مقدار فاضلاب صنعتی در آن از ۱۰ درصد بیشترنباشد) ونتوان ارقام α و β راباانجام آزمایشات بدست آورد ، مقدار بازده‌انتقال اکسیژن‌بفاضلاب‌بایدمعادل ۵۰ درصد بازده انتقال اکسیژن به آب پاک منظورگردد . درمورد تصفیه‌خانه‌هایی‌که فاضلاب ورودی به آن حاوی مقدار درصد بیشتری از فاضلاب صنعتی باشد لازمست مقدار بازده انتقال‌اکسیژن‌به آن متناسبا " کمتر از ۵۰ درصد بازده انتقال اکسیژن به آب پاک درنظر گرفته شده ومحاسبات مربوط که‌مقدار درصد منظور شده را توجیه نماید ارائه گردد .

ب ـ با فرض‌آنکه تجهیزات هوادهی قادرباشند مقدار اکسیژن موردنیاز (مشروح در بند ۷ـ۲ـ۳ـ۳ـ۱) را با بازده مناسب به مایع مخلوط‌انتقال دهند ، مقدار عادی هوای موردنیاز برای تمام فرآیندهای لجن فعال (باستثناء فرآیند هوادهی ممتد) معادل ۹۵ مترمکعب بازاء هر کیلوگرم حداکثر بار BOD_5 در حوض‌هوا ـ

---

1 Fine Bubbles 2 Medium Bubbles 3 Coarse Bubbles

4 Oxygen-Transfer Correction Factor for Waste

5 Salinity-Surface Tension Correction Factor for Waste

دهی می‌باشد . برای فرآیند هوادهی ممتد این مقدار معادل ۱۲۵ مترمکعب بازاء هرکیلوگرم حداکثر بار BOD_5 درحوض هوادهی است .

ج- سایر نیازمندیها به هوانظیر مصارف هوا در کانالها ، تلمبه‌ها ، مخازن هضم هوازی لجن و غیره رانیزباید به مقادیر هوا که بشرح بند الف یا ب محاسبه شده اضافه کرد .

د- درتعیین‌ظرفیت‌دمنده‌های‌هوا [۱] و یا کمپرسورهای‌هوا [۲] (بخصوص درمورد دمنده‌های سانتریفوژ) لازم است به این نکته توجه شود که چنانچه دمای هوای‌ورودی به ۴۰ درجه سانتیگراد یا بیشتر برسد ، فشار هوای خروجی ممکن است کمتر از حالت عادی گردد و در تعیین قدرت موتور نیز باید به این نکته توجه شود که چنانچه دمای هوای ورودی به منهای ۳۰ درجه سانتیگراد یا کمتر برسد لازم است یا قدرت بیشتری برای موتور تعیین گردد و یا اینکه وسیله‌ای برای کاهش میزان‌هوادهی‌ورودی‌به دمنده‌هاپیش‌بینی شود تا از وارد آمدن صدمه به موتور ویا داغ‌شدن آن جلوگیری گردد .

هـ- دمنده‌های هوا باید متعدد بوده و ظرفیت آنها طوری انتخاب گردد که اگر بزرگترین واحد از مدار خارج شود بقیه واحدها ظرفیت کافی برای تامین حداکثر مقدار هوای موردنیاز را داشته باشد . در مناطقی که امکانات تعمیرات سریع فراهم نباشد ظرفیت ذخیره‌اضافی‌نیز باید پیش‌بینی گردد . علاوه‌براین ظرفیت واحدهاباید‌بترتیبی‌باشد که بتوان بتناسب نیازمندیهای تصفیه مقدار هوارسانی را تغییر داد . تجهیزات و وسایل هوادهی باید به‌آسانی و بصورت گام‌به‌گام قابل‌تنظیم‌بوده ودر محدوده این‌تنظیم‌هابتوانندمواد جامد را در حوض‌های هوادهی به حالت تعلیق نگهدارند .

و- سیستم‌های افشانک هوا باید بتوانند جوابگوی حداکثر لحظه‌ای اکسیژن‌خواهی روزانه ویا ۲۰۰ درصدمقدار متوسط اکسیژن‌خواهی مبنای طرح (هرکدام که بیشتر است) بوده و این سیستم‌ها و لوله‌کشی‌های مربوط به آن حداقل افت فشار را در شرایط عادی کار ایجاد کنند .

توصیه می‌شود لوله‌کشی‌های‌هوارسانی طوری طراحی شود که در شرایط متوسط کار ،کل‌افت‌فشار ازخروجی دمنده (یاحسب‌مورد از خروجی صداخفه‌کن [۳])تاسرافشانکهای هوا از حدود ۵۰ میلی‌بار تجاوزنکند .

توصیه‌می‌شودفواصل‌ویاتعدادافشانکها متناسب‌بامقداراکسیژن موردنیازدرطول‌حوض یاکانال‌تعیین شود .در تصفیه‌خانه‌هایی‌که‌تعداد حوض‌های هوادهی آن‌کمتر از چهار واحد است توصیه می‌شود در صورت توجیه اقتصادی افشانکهای هوا از نوعی باشد که بدون نیاز به تخلیه حوض بتوان آنها را برای تمیز کردن و یا تعویض از حوض خارج نمود .

ز- هر واحد از مجموعه افشانکها [۴] (شامل یک لوله توزیع وتعداد افشانک) باید دارای شیر جداگانه‌ای برای کنترل و تنظیم هوا باشد . ترجیح داده می‌شود که این شیر دارای نشانه‌ای‌باشد که چند حالت مختلف میزان باز بودن و حالت کاملا" بسته آن را نشان دهد . افشانکهای هر یک از این واحدها باید حتی‌الامکان افت فشار یکنواختی داشته باشد .
توصیه می‌شود انشعابی روی هریک از لوله‌های توزیع هوا جهت اتصال موقت فشارسنج پیش‌بینی شود .

---

1 Blowers 2 Air Compressors 3 Silencer
4 Diffusers Assembly Unit

ح ـ صافی‌های هوای ورودی باید به تعداد و ظرفیت و ترتیبی انتخاب شوند که در تمام مواقع هوای عاری از گردوغبار به سیستم وارد شود تا از واردآمدن صدمه به دمنده‌های هوا و انسداد افشانکهاجلوگیری‌گردد .

۷-۲-۳-۳-۳ سیستم هوادهی سطحی مکانیکی

الف ـ مقدار انتقال اکسیژن

درهوادهی‌سطحی‌مکانیکی‌بااستفاده از پروانه (۱) (یا شانه دوار (۲)) آب را در واحد هوادهی‌به‌گردش می‌اندازند . قسمت‌عمده هوادهی بر اثر افزایش سطح تماس آب با هوا ناشی از این گردش و بقیه بر اثر پاشش قطرات آب در هوا و ورود حبابهای هوا در آب تامین می‌گردد . سازندگان مختلف ، هوادههای سطحی‌مکانیکی متنوعی را عرضه نموده‌اند که مقدار انتقال اکسیژن آنها بازاء واحدانرژی‌مصرفی‌متفاوت‌می‌باشد ، بطوریکه حسب نوع‌هواده سطحی مکانیکی ،مقدارانتقال‌اکسیژن‌آن‌به‌آب پاک در شرایط استاندارد (دمای ۲۰ درجه‌سانتیگراد ـ سطح دریا ـ مقدار اکسیژن محلول قبل‌از هوادهی معادل صفر) ممکن است بین ۱/۴ تا ۲/۴ کیلوگرم اکسیژن بمازاء هر کیلو وات ساعت باشد.

انرژی‌موردنیازبرای هوادههای سطحی انتخابی باید برمبنای نتایج آزمایشات فاضلاب که موردتائید مراجع ذیصلاح باشد و در شرایط واقعی طرح موردنظر برآورد گردد . درصورت‌عدم امکان چنین آزمایشاتی‌ممکن است برمبنای ارقام تائید شده برای مقدار اکسیژن انتقالی به‌آب در شرایط استاندارد بازاء واحدانرژی مصرفی و استفاده از فرمول زیر ، مقدار انرژی موردنیاز برای هوادههای سطحی موردنظر برآورد گردد .

$$N = \alpha N_o \left[\frac{\beta C_1 - C_o}{9.17}\right] 1.024^{(T-20)}$$

که در آن :

N = مقدار کیلوگرم اکسیژن انتقالی به فاضلاب بازاء هرکیلووات‌ساعت در شرایط موردنظر .

N_o = مقدار کیلوگرم اکسیژن انتقالی به‌آب بازاء هرکیلووات‌ساعت در شرایط استاندارد .

α = ضریب تصحیح انتقال اکسیژن در فاضلاب (برای فاضلابهای شهری معمولا " ۰/۸ تا ۰/۸۵) .

β = ضریب تصحیح کشش سطحی در فاضلاب (برای فاضلابهای شهری معمولا " معادل ۱) .

C_1 = مقدارغلظت‌اشباع‌اکسیژن در فاضلاب در دما و ارتفاع موردنظر از سطح دریا حسب میلی‌گرم‌برلیتر .

C_o = مقدار حداقل غلظت اکسیژن محلول در واحد هوادهی حسب میلی‌گرم‌برلیتر .

T = دمای فاضلاب حسب درجه سانتیگراد .

ب ـ نکات طراحی

طراحی هوادههای سطحی مکانیکی باید بنحوی انجام گردد که شرایط زیر حاصل شود :

ـ درتمام مواقع ودرتمام‌حجم‌واحدهوادهی ،مقدارغلظت‌اکسیژن‌محلول‌از ۲میلی‌گرم‌برلیترکمترنباشد .

omoorepeyman.ir

1 Propeller 2 Rotary Brush

- تمام مواد درحالت‌تعلیق بمانند . توصیه می‌شود بمنظور جلوگیری از رسوب مواد در مرزمشترک‌حوزه‌دو هواده سطحی مجاور ، درصورت امکان جهت‌حرکت دورانی هوادهها برعکس یکدیگر باشد و یا اینکه‌در طراحی ساختمانی حوض هوادهی پیش‌بینی‌های دیگری‌بدین‌منظور بعمل آید .

- جوابگوی حداکثر اکسیژن‌خواهی بوده و درصورت خارج شدن بزرگترین واحد هوادهی از مدار ،بقیه واحدها بتوانند کارآئی سیستم را حفظ کنند .

- بتوان مقدار انتقال اکسیژن را بمتناسب نیازمندیهای تصفیه تغییر داد . برای این منظور می‌توان از سرریزهای قابل تنظیم در خروجی حوض هوادهی استفاده و یا از هوادههای باسرعت‌متغیراستفاده نمود .

- درمورد هوادههای پروانه‌ای، با استفاده از موانع درکف حوض از ایجاد گرداب در حوض‌هوادهی جلوگیری گردد .

- چنانچه‌عمق‌مایع‌درحوض هوادهی‌زیاد باشد برای تامین گردش مناسب فاضلاب در حوض و نیز جلوگیری از ایجاد گرداب از تنوره مکش (۱) استفاده گردد .

- حجم حوزه موثر هر هواده باید باتوجه‌به هواده انتخابی ونیازمندیهای خاصی که سازنده تعیین کرده است ، انتخاب گردد .

- توصیه می‌شود درموردهوادههایی که برروی پل ثابت نصب می‌شوند بمنظور امکان‌تنظیم و طرازکردن آنها ، پیش‌بینی‌های لازم نظیراستفاده از جکهای پیچوار بعمل آید .

ج ـ حفاظت درزمستان

نظر بر اینکه اتلاف حرارت در این سیستم هوادهی زیاد است ، لازم است در مناطقی که دوره سرمای‌طولانی دارند ، هوادهها و واحدهای مربوط در مقابل یخبندان محافظت‌شود .

۷-۲-۳-۳-٤ سایر سیستم های هوادهی

درصورتیکه برای هوادهی و یا اکسیژن‌رسانی از سایر وسایل استفاده می‌شود (نظیر هوادههای جت (۲) هوادههای توربینی توام با هوای فشرده (۳) و یا تغذیه اکسیژن خالص) لازم است براساس تجربیات عملی حاصل از تصفیه‌خانه‌های مشابهی که چنین وسائلی را بکار برده‌اند و یا نتایج حاصل از آزمایشات کافی روی واحدهای نمونه ، مبانی طراحی بدست آمده و ملاک عمل قرار گیرد و توجیه فنی و اقتصادی استفاده از چنین وسائلی ارائه گردد .

---

1 Draft Tube 2 Jet Aerators 3 Starger Turbine

omoorepeyman.ir

۷-۲-٤ لجن برگشتی

۷-۲-٤-۱ مقدار لجن برگشتی

حداقل مجاز مقدار لجنی که از حوض‌های ته‌نشینی نهایی به حوض‌های هوادهی برگشت داده می‌شود تابعی است از :

الف ـ مقدار غلظت مواد جامد معلق در مایع مخلوط حوض هوادهی .
ب ـ اندکس لجن (۱) در مایع مخلوط حوض هوادهی .
ج ـ مدت توقف لجن در حوض ته‌نشینی نهایی .

نظر به اینکه توقف لجن بمدت بیشتر یا کمتر از حد ضروری در حوض ته‌نشینی ممکن است باعث اخلال در هر دو مرحله هوادهی و ته‌نشینی فرآیند لجن فعال گردد ، توصیه می‌شود مقدار لجن برگشتی در محدوده ارقام جدول ۷ـ۱ در نظر گرفته شود ولی اگر نیتریفیکاسیون دو مرحله‌ای مطرح باشد توصیه می‌شود مقدار لجن برگشتی در مرحله کربنی آن در محدوده ارقام جدول مذکور و در مرحله نیتریفیکاسیون حدود دو برابر مقدار متوسط جریان فاضلاب منظور گردد .

تجهیزات انتقال لجن برگشتی باید از نوع و بترتیبی باشد که امکان تغییر مقدار لجن برگشتی را در محدوده ارقام ذکر شده فراهم آورد .

۷-۲-٤-۲ تلمبه‌های لجن برگشتی

درصورتیکه برای برگشت دادن لجن از تلمبه‌های موتوری استفاده شود لازم است ظرفیت تلمبه‌ها طوری انتخاب شود که درصورت خارج نمودن بزرگترین تلمبه از مدار ، ظرفیت بقیه تلمبه‌ها جوابگوی حداکثر مقدار لجن برگشتی باشد . توصیه‌می‌شود قطر دهانه مکش و دهانه رانش تلمبه‌ها از ۷/۵ سانتیمتر کمتر نبوده و ترتیبی داده شود که در مکش تلمبه‌ها فشار مثبت وجود داشته باشد .

درصورتیکه برای برگشت دادن لجن در هر حوض ته‌نشینی نهایی ، یک بالابر با هوا (۲) پیش‌بینی شده باشد لزومی ندارد واحدهای ذخیر برای این بالابرها درنظر گرفته شود ، مشروط بر اینکه اولا " طراحی بالابر با هوا از نوعی باشد که بشود بالابر را سریعا " تعمیر ویا تمیز نمود و ثانیا " وسایل مناسب دیگری برای انتقال لجن در موارد اضطراری پیش‌بینی شده باشد . توصیه می‌شود قطر دهانه بالابر با هوا لااقل ۷/۵ سانتیمتر باشد .

۷-۲-٤-۳ لوله کشی لجن برگشتی

توصیه می‌شود قطر لوله‌های بعد از تلمبه از ۱۰۰ میلیمتر کمتر نبوده و طراحی لوله‌کشی بنحوی انجام شود که سرعت لجن در لوله‌ها در شرایط عادی کار تجهیزات لجن برگشتی از ۰/۶ متر بر ثانیه کمتر نشود .

omoorepeyman.ir

---

1 Sludge Index
2 Air Lift

توصیه می‌شود بمترتیبی که در بخش ۵-۳-۲-۴ تشریح گردیده وسائل مناسب برای‌نمونه‌برداری‌لجن‌فعال‌برگشتی ازهریک از حوضهای تهنشینی وهمچنین کنترل مقدار جریان این لجن پیش‌بینی گردد .

۷-۲-٤-٤ لجن اضافی

توصیه می‌شود تجهیزات و وسائل خارج کردن لجن‌فعال اضافی از سیستم طوری طراحی گردد که حداکثرظرفیت آن از ۲۵ درصد مقدار متوسط فاضلاب کمتر نبوده و درمواقعی که مقدار لجن اضافی به حدود ۰/۵ درصد مقدار متوسط فاضلاب ویا ۴۰ لیتر بر دقیقه کاهش یابد (هرکدام که بیشتر باشد) این تجهیزات و وسائل‌بطوررضایت‌بخشی عمل کند .

لازم است بمنظور رویت و اندازه‌گیری و نمونه‌برداری از لجن اضافی و همچنین کنترل مقدار جریان آن وسایل مناسب پیش‌بینی گردد .

لجن اضافی رامی‌توان به حوضهای تغلیظ‌لجن ، حوضهای تهنشینی مقدماتی ، مخازن هضم لجن ، صافی خلاء و یا هر ترکیب عملی ازاین واحدها تخلیه کرد .

۷-۲-٤-۵ وسائل اندازه گیری

توصیه می‌شود که در تمام تصفیه‌خانه‌ها ، وسائلی برای نشان دادن مقدار جریان فاضلاب خام‌یا فاضلاب‌خروجی از تصفیه‌مقدماتی ، لجن برگشتی ومقدارجریان هوا به‌هرحوض هوادهی و غلظت اکسیژن محلول‌پیش‌بینی گردد .

در تصفیه‌خانه‌های باظرفیت بیش از ۴۰۰۰ مترمکعب‌برروز توصیه می‌شود وسائل اندازه‌گیری جریان از نوعی پیش‌بینی شود که‌علاوه‌بر نشان‌دادن مقدار جریان ، دارای کنتور و دستگاه ثبات نیز باشد .

در تصفیه‌خانه‌هایی که تمام لجن برگشتی در یک نقطه با فاضلاب خام و یا فاضلاب خروجی از تصفیه مقدماتی مخلوط می‌شود ، توصیه می‌شودکه مقدار جریان این مخلوط به هریک از حوضهای هوادهی نیز اندازه‌گیری شود .

۷-۳ صافی‌های چکه ای

۷-۳-۱ کلیات

صافی چکه‌ای بستری است از مصالح مناسب (نظیر قلوه‌سنگ ، سرباره کوره‌های ذوب‌فلز ویا قطعات پلاستیکی) که فاضلاب توسط دستگاه توزیع‌کننده (معمولا " از نوع بازوی دوار) طوری روی سطح آن توزیع می‌شود که هر قسمت از سطح بطور منقطع فاضلاب دریافت می‌کند .

فاضلاب درمسیرحرکت‌خودبسمت‌پائین‌سطح‌جانبی مصالح بستر را خیس می‌کند وبتدریج فیلمی‌ازمیکروارگانیسم‌ها روی سطح مصالح بستر تشکیل می‌شود که بطورمنقطع یا متناوب با فاضلاب وهوادرتماس است . میکروارگانیسم‌ها درهربارعبور فاضلاب ، مواد قابل‌تغذیه موجود درآن راجذب کرده و با استفاده از اکسیژن محلولی که قبلا " در

تماس با هوا جذب کرده‌اند این مواد را تجزیه کرده و قسمتی ازآن‌رادرمتابولیسم‌حیاتی‌خودبه‌مصرف‌می‌رسانند .

نظر باینکه با هر بار عبور فاضلاب از بستر صافی چکه‌ای ، فقط قسمتی از آلودگیهای آن‌جدا می‌شود ، لذا برای تامین راندمان بیشتر ، مقداری ازفاضلاب خروجی از بستر را برگشت داده و با فاضلاب ورودی به بستر مخلوط می‌کنند . چون راندمان‌صافی‌های چکه‌ای بستگی به مقدار برگشت جریان دارد ، لذا درمواردی که درجه تصفیه خیلی بالا مطرح باشد ، صافی‌های‌چکه‌ای ممکن است بعلت نیاز به مقدار زیاد برگشت لجن (چند برابر مقدار فاضلاب ورودی) در مقایسه با سایر روشهای تصفیه (نظیر لجن فعال) اقتصادی نباشد .

ولی‌درمواردی‌که‌درجه‌تصفیه‌خیلی بالا نباشد و همچنین در مرحله برزخ قبل از تصفیه نهایی ، صافی‌های‌چکه‌ای کاربرد وسیعی دارند که مورد اخیر به نام رافینگ‌فیلتر [۱] معروف است .

استفاده از رافینگ‌فیلترها بخصوص در تصفیه فاضلاب‌های صنعتی‌کاربرد زیادی دارد نظر باینکه فیلم‌ایجاد شده روی مصالح بستر صافی چکه‌ای پس‌از مدتی پوسته شده و از آن جدا می‌گردد . لذا لازم است بعد از هرصافی چکه‌ای یک حوض ته‌نشینی پیش‌بینی شود تا این پوسته‌ها را از فاضلاب جدا کند .

صافی‌های چکه‌ای را برحسب مقدار بار هیدرولیکی به واحد سطح‌آنهابه‌صافی‌های‌پربار [۲] وکم‌بار [۳] وحسب مراحل [۴] به صافی‌های یک مرحله‌ای ویا چند مرحله‌ای گروه‌بندی می‌کنند .

با پیشرفت تکنولوژی مواد پلاستیکی ، استفاده از مصالح پلاستیکی در صافی‌های چکه‌ای کاربرد بیشتری‌پیداکرده است .سبکی‌وزن‌پلاستیک‌وامکان‌ایجاد حداکثر سطح جانبی در واحد حجم بستر اجازه می‌دهد که بستر صافی‌های چکه‌ای با مصالح پلاستیکی در مقایسه با سایر مصالح ، سطح کمتر ولی ارتفاع بیشتری‌داشته‌باشد . این‌نوع‌صافی‌ها به برج صافی [۵] معروفند .ارتفاع موثر آنها (عمق بستر) تا حدود ۱۰ متر نیز می‌رسد . در برج‌صافی‌برای تسریع درهوارسانی ممکن است از دمنده‌های مکانیکی نیز استفاده گردد .

از صافی‌های چکه‌ای درمواردی‌که فاضلاب ، قابل تصفیه در فرآیند هوازی بیولوژیکی باشد می‌توان‌استفاده‌نمود . فاضلاب ورودی به صافی‌های چکه‌ای باید قبلا " از طریق حوض‌های ته‌نشینی مقدماتی مجهز به‌وسایل جداسازی کفاب و چربی و یا وسایل مناسب دیگر بطورموثر پیش‌تصفیه گردد .

درمواردی‌که صافی چکه‌ای بعنوان مرحله اصلی تصفیه بیولوژیکی مطرح باشد ، طراحی آن باید باتوجه به مقدار کاهش موردنظر در اکسیژن‌خواهی مواد کربنی ویا نیتروژنی در ارتباط با شرایط آب پذیرنده صورت گیرد و در مواردی که صافی چکه‌ای بعنوان یکی از مراحل تصفیه بیولوژیکی مطرح می‌گردد ، طراحی آن باید متناسب با مقتضیات مراحل بعدی تصفیه انجام‌شود .

۷-۳-۲ نکات هیدرولیکی

۷-۳-۲-۱ توزیع

@omoorepeyman.ir

1 Roughing Filters 2 High Rate 3 Low Rate
4 Stages 5 Filter Towers

الف ـ یکنواختی

توزیع فاضلاب ممکن است توسط توزیع‌کننده‌های دوار و یا وسایل مناسب دیگری که توزیع یکنواخت روی سطح بستر را تامین کند انجام گیرد . درهر نقطه از سطح بستر و به‌ازاء مقدار متوسط فاضلاب ، میزان انحراف از مقدار توزیع یکنواختی که محاسبه شده نباید از باضافه یامنهای ۱۰ درصد تجاوز کند .

تمام عوامل هیدرولیکی موثر در توزیع صحیح فاضلاب روی صافی باید دقیقا " محاسبه شده واین محاسبات همراه با طرح ارائه گردد .

ب ـ فشار موردنیاز

درمورد توزیع‌کننده‌های با بازوی دوار که بانیروی عکس‌العمل خروج آب دوران می‌کنند حداقل معادل ۶۰ سانتیمتر ارتفاع بین حداقل سطح آب در چاله سیفون و مرکز بازوی دوار موردنیاز است . درمواردی که فاضلاب با تلمبه به این نوع توزیع کننده‌ها انتقال می‌یابد بایستی چنین ارتفاعی به جمع فشارهای روی تلمبه اضافه گردد .

ج ـ فاصله

فاصله بین بازوی توزیع‌کننده وسطح بستر نباید از ۱۵ سانتیمتر کمتر باشد . درمناطقی که احتمال یخبندان می‌رود این فاصله باید بیشتر درنظر گرفته شود .

۷-۳-۲-۲ تغذیه توزیع کننده ها

تغذیه توزیع‌کننده‌ها ممکن است از طریق سیفون ، تلمبه و یا درمواردی که شرایط هیدرولیکی مناسب ایجاد شده باشد ، از طریق تخلیه ثقلی از واحد قبلی تصفیه انجام شود . انتخاب ظرفیت سیفون و یا تلمبه باید طوری باشد که تغذیه فاضلاب عملا " بطورمداوم صورت گیرد .

۷-۳-۳ مصالح بستر

۷-۳-۳-۱ کیفیت مصالح

مصالح بستر ممکن است از سنگ شکسته ،سرباره کوره‌های ذوب فلزات ویا مصالح مصنوعی خاص باشد .مصالح بستر از نوع سنگ شکسته ، سرباره و نظایر آنها باید بادوام بوده و بآسانی خرد ویا پوسته نشود . این مصالح نباید قابل‌حل در فاضلاب باشد . این خصوصیات باید با انجام آزمایشهای استاندارد بمتائید برسد .مصالح سرباره‌ای باید عاری از آهن باشد .

مصالح مصنوعی باید درمقابل تجزیه بر اثراشعه ماوراء بنفش وهمچنین تجزیه خودبخودی ،فرسایش ،اثرات اسیدها و قلیاهای معمولی و نیزترکیبات آلی و حملات بیولوژیکی و قارچی مقاوم باشد .

omoorepeyman.ir

مصالح مصنوعی باید یا از چنان استحکامی برخوردار باشد که بتواند وزن یک کارگر را تحمل کند و یا اینکه روی بستری که از این مصالح ساخته می‌شود ، یک راهروی دستیابی مناسب برای امکان انجام عملیات نگهداری دستگاه توزیع ایجاد شود .

۷-۳-۳-۲ عمق بستر صافی

عمق بستر صافی (از سطح بستر تا بالای زهکشهای زیربستر) درمورد صافی بامصالح سنگی و یاسربارهای نباید از ۱/۵ متر کمتر واز ۳ متر بیشتر باشد . درمورد بستر با مصالح مصنوعی توصیه می‌شود عمق بسترلااقل ۳ متردرنظر گرفته شود تا زمان تماس کافی با فاضلاب تامین شود ولی حداکثر عمق صافی با مصالح مصنوعی نباید از ۱۰متر تجاوز کند مگر اینکه از طریق انجام مطالعات روی واحدهای نمونه ، ساختمان خاصی که‌عمق بیشتر را قبول کند توجیه شده باشد .

۷-۳-۳-۳ ابعاد و دانه‌بندی مصالح

الف ــ مصالح سنگی و سربارهای

در مصالح سنگی ، سربارهای و مصالح مشابه نباید مجموع وزن تکه‌هائی که بزرگترین بعد آنها سه‌برابر کوچکترین بعد آنها است از ۵درصدوزنی کل مصالح تجاوز کند .

این مصالح باید عاری از تکه‌های نازک یا پهن یا طویل وهمچنین‌عاری از خاک ، ماسه ودانه‌های‌ریز باشد .ازنظر دانه‌بندی و ابعاد ، این مصالح باید طوری باشند که درصورتیکه با سرند مکانیکی از نوع لرزشی و با چشمه‌های چهارگوش سرند شوند نتایج زیر حاصل گردد :

- کلیه مصالح از سرند با چشمه‌های ۱۱/۵ سانتیمترعبور کند .
- ۹۵ الی ۱۰۰ درصد وزنی مصالح روی سرند ۷/۵ سانتیمتر باقی بماند .
- بیشتراز ۲ درصد وزنی مصالح از سرند ۵ سانتیمتر عبور نکند .
- بیشتر از ۱ درصد وزنی مصالح از سرند ۲/۵ سانتیمتر عبور نکند .

ب ــ مصالح مصنوعی

مناسب بودن ابعاد وشکل مصالح مصنوعی باید باتوجه به تجربیات‌حاصل در تصفیه‌خانه‌های مشابه موردارزیابی قرار گیرد .

۷-۳-۳-۴ حمل و استقرار مصالح بستر

مصالحی که به کارگاه تحویل می‌شود باید روی سطوح صاف ، سخت و تمیز که مورد تائید باشد انبار شود .

مصالح سنگی یا سربارهای و مصالح مشابه نباید بصورتی که به کارگاه تحویل شده در بسترها قرار داده‌شود بلکه لازم است این مصالح در کارگاه شسته شده و مجددا " سرند گردیده ویا با چنگک‌زنی دانه‌های ریز آن‌جداشود .

omoorepeyman.ir

قشر اول مصالح نا ضخامت ۳۰ سانتیمتر روی سطح زهکش‌های زیر بستر باید با دست چیده شده و مراقبت گردد که بمزهکشها صدمه‌ای وارد نیاید . بقیه مصالح را ممکن است بانقاله تسمه‌ای و یاوسیله مناسب دیگر در صافی توزیع نمودتا عمق بستر به حد مطلوب برسد .

در استقرار مصالح مصنوعی باید دستورالعملهای سازنده مصالح کاملا " رعایت شده و مصالح بصورتی نصب‌گردد که مسیر مطلوب حرکت فاضلاب تامین شده و مصالح از نظر تحمل بار در وضعیت مناسب قرار گرفته باشند .

ضمن عملیات ساختمانی و یا پس از تکمیل بسترهای صافی نباید هیچگونه وسیله سنگینی نظیر کامیون ، تراکتور و یا سایر تجهیزات سنگین از روی بسترهای صافی عبورکند .

۷-۳-٤ سیستم زهکشی

۷-۳-٤-۱ کلیات

توصیه می‌شود برای زهکشی از قطعات مخصوص زهکشی بسترهای صافی با مقطع نیمدایره استفاده شود . سیستم زهکشی باید تمام سطح زیر بستر را پوشش کند . سوراخهای ورودی سیستم زهکشی بایدغیرمستغرق بوده ومجموع سطوح آنها لااقل معادل ۱۵ درصد سطح بستر صافی باشد .

۷-۳-٤-۲ ظرفیت هیدرولیکی و تهویه

شیب زهکشها باید لااقل یک درصد باشد . کانالهای جمع کننده فاضلاب از زهکشها باید طوری طراحی گردد که بازاء مقدار متوسط فاضلابی که به صافی‌ها تغذیه می‌شود سرعت جریان درآن لااقل ۶/۰ متر برثانیه گردد .

زهکش‌ها وکانالهای جمع‌کننده و همچنین لوله خروجی فاضلاب باید طوری طراحی گردد که در آنها فضای کافی برای عبورآزاد هوا وجود داشته باشد و بدین‌منظور توصیه می‌شود ابعاداین زهکشها و کانالهای جمع کننده و لوله خروجی در حدودی پیش‌بینی گردد که بازاء حداکثر لحظه‌ای بار هیدرولیکی شامل جریانهای برگشتی (اعم از آنچه در طرح پیش‌بینی‌شده و یا احتمالا " در آینده مطرح می‌شود) بیش از نصف سطح مقطع آنها را آب فرا نگیرد .

استفاده از وسایل مکانیکی تهویه نیز بخصوص درمورد صافی‌های سرپوشیده وصافی‌های بامصالح مصنوعی که‌عمق بستر آنها زیاد است باید موردتوجه قرار گیرد .

۷-۳-٤-۳ شستشوی سیستم زهکشی

توصیه‌می‌شود بمنظورامکان‌شستشوی‌زهکش‌ها در مواقع لزوم ، پیش‌بینی‌های لازم صورت گیرد . در موردصافی‌های کوچک‌ایجادیک‌کانال‌محیطی‌بامجاری عمودی تهویه برای این منظور قابل‌قبول است . درمورد هر روشی که برای شستشوی زهکش‌ها پیش‌بینی شده توصیه می‌شود که امکانات بازدید نیز فراهم شود .

۷-۳-۵ نکات خاص

۷-۳-۵-۱ غرقاب کردن صافی

صافی با مصالح سنگی و یا سربارهای باید بگونهای طراحی شود وشیرها یا دریچههای کشویی در نقاطی ازمجاری نصب گردد که امکان‌غرقاب کردن صافی بمنظور مبارزه با لارو مگس فراهم گردد .

۷-۳-۵-۲ ارتفاع دیواره

درمورد صافی با مصالح مصنوعی و ارتفاع زیادتوصیه می‌شود رقوم لبه دیواره آن درحدی منظور شود که لااقل ۱/۲ متر بالاتر از سطح بستر باشد تا از پخش فاضلاب به اطراف بر اثر باد جلوگیری شود .

۷-۳-۵-۳ نگهداری

کلیه وسایل توزیع فاضلاب و زهکشها وکانالها و لولههای صافی باید طوری طراحی‌و نصب گردد که بتوان آنها را بطور صحیح نگهداری ، شستشو و یا تخلیه کرد .

۷-۳-۵-٤ حفاظت در زمستان

در مواردی‌که انتظار می‌رود سرمای زمستانی اشکالاتی در بهرهبرداری و بازده صافی ایجاد نماید توصیه می‌شود صافی‌هاباایجاد پوشش (درمناطق‌سردسیر)ویاباایجاد دیوارباد شکن (درمناطق‌معتدل)درمقابل‌سرماحفاظت‌گردد .

۷-۳-۵-۵ برگشت جریان

سیستم لولهکشی برگشت جریان باید طوری طراحی‌شودکه اولا " ظرفیت کافی برای برگشت جریانهای موردنیاز بمنظور تامین بازده مطلوب راداشته و ثانیا " بتوان مقدار این جریانها را تغییر داد تا متصدیان بهرهبرداری بتوانند همواره مقدار برگشت جریان را درحد موردنیاز نگهدارند .

۷-۳-۵-٦ اندازه گیری مقدار برگشت جریان

برای اندازهگیری‌مقداربرگشت جریان باید وسایل‌لازم پیش‌بینی گردد . در تصفیه‌خانه‌های‌باظرفیت کمترازه ۴۰۰۰ مترمکعب درروز ممکن است برای اندازهگیری جریان ازتایمر [1] و دستگاه ثبات میزان فشار روی تلمبه برگشت جریان استفاده نمود .

۷-۳-٦ آب بندی توزیع کننده‌های دوار

در آب‌بندی توزیع‌کننده‌های دوار نباید از جیوه استفاده گردد . بمنظور حصول اطمینان از تداوم بهرهبرداری‌از

---

1 Timer

توزیع‌کننده‌ها لازم است وسایل آب‌بندی آنها طوری طراحی شود که بآسانی قابل‌تعویض باشد .

۷-۳-۷ صافی‌های چند مرحله ای

درمورد کلیه صافی‌های چندمرحله‌ای‌نیز باید نکات و مطالبی که درفوق تشریح گردیده است رعایت شود .

۷-۳-۸ تعیین ابعاد

حجم موردنیاز بستر صافی‌های با مصالح سنگی و سرباره‌ای باید برمبنای نتایج حاصل ازآزمایشات‌فاضلاب‌مورد نظر روی واحدنمونه تعیین شده و یا اینکه بااستفاده از فرمولهای تجربی که قابل‌قبول بودن‌آنها باستناد نتایج حاصل از تصفیه‌خانه‌های مشابه عملا " به‌اثبات‌رسیده محاسبه شود .

بمنظور حصول اطمینان از نتایج حاصله درمواردی که فرمولهای تجربی ملاک عمل قرارگرفته نیز توصیه می‌شود آزمایشات روی واحد نمونه انجام شود بخصوص درمواردی‌که فاضلاب موردنظر حاوی مقدار قابل‌توجهی فاضلاب صنعتی باشد .

بازده و مبانی طراحی صافی‌های بامصالح مصنوعی باید برمبنای نتایج عملی حاصل از تصفیه‌خانه‌هائی که عین این مصالح را بکار برده‌اند و یاانجام آزمایشات و تجربیات کامل روی واحدهای نمونه‌ای که در محل‌تصفیه‌خانه ایجاد شده تعیین شود .

از نظر راهنمائی ، حدود مبانی طراحی وخصوصیات صافی چکه‌ای درجدول ۷-۲ ارائه گردیده است .

۷-۳-۹ ضریب اطمینان در طراحی

نظربراینکه‌تغییرات روزانه بار آلودگی در کار صافی‌ها موثر است لذا در هر دو مورد استفاده ازفرمولهای‌تجربی و یا استفاده از نتایج آزمایشات روی واحدهای نمونه ، لازم است حجم بسترهای صافی برمبنای مقدار حداکثر ساعتی بار مواد آلی تعیین گردد نه برمبنای مقدار متوسط‌آن . ولی در مواردی‌که از حوض تعدیل‌جریان‌استفاده می‌شود می‌توان مقدار متوسط‌روزانه بار آلودگی را ملاک عمل قرار داد .

۷-٤ صفحات بیولوژیکی دوار[1]

۷-٤-۱ کلیات

صفحات بیولوژیکی دوار عبارتند از چندین صفحه دایره شکل نازک که به فواصل کمی ازیکدیگر رویک‌محورافقی سوار شده ومجموعا " در حوضچه مخصوصی (که فاضلاب در آن جاری است) بطوری نصب شده‌اند که نصف هر صفحه در داخل فاضلاب و نصف دیگر در خارج از آن قرار گرفته است .

---

1 Rotating Biological Contactors

جدول ۷–۲ حدود و مبانی طراحی وخصوصیات انواع صافی‌های حکه‌ای

نوع صافی / شرح	صافی‌های کم‌بار	صافی‌های بابار متوسط	صافی‌های پربار	صافی‌های با بار خیلی زیاد (رافینگ فیلترها)
بارهیدرولیکی حسب مترمکعب فاضلاب بر روز بر مترمربع سطح صافی	۴–۱	۱۰–۴	۴۰–۱۰	۲۰۰–۴
بارآلودگی حسب کیلوگرم مواد آلی پرروز بر مترمکعب حجم صافی	۰/۳۲–۰/۰۸	۰/۴۸–۰/۲۴	۱/۰–۰/۳۲	۶/۰–۰/۸
عمق بستر حسب متر	۳/۰–۱/۵	۲/۵–۱/۲۵	۲/۰–۱/۰	۴/۰–۱/۰
نسبت تجدید جریان	۰	۱–۰	۳–۱	۴–۱
مصالح بستر	سنگی و سرباره‌ای و مشابه	سنگی و سرباره‌ای و مشابه	سنگی ومصالح مصنوعی	مصالح مصنوعی و چوب سخت
انرژی موردنیاز حسب کیلووات بازاء هرمترمکعب	۴–۲	۸–۲	۱۰–۶	۲۰–۱۰
رشد مگس بر روی بستر صافی	زیاد	متوسط	کم	کم یا هیچ
پوسته‌شدن فیلم میکروارگانیسم‌ها از مصالح	منقطع	منقطع	مداوم	مداوم
تناوب تغذیه	فواصل تغذیه از ۵ دقیقه بیشتر نباشد (تغذیه منقطع)	فواصل تغذیه ۱۵ تا ۶۰ ثانیه (تغذیه عملاً مداوم)	فواصل تغذیه از ۱۵ ثانیه بیشتر نباشد (تغذیه عملاً مداوم)	تغذیه مداوم
فاضلاب خروجی از نظر نیتریفیکاسیون	نیتریفیکاسیون کامل شده	قسمتی از نیتریفیکاسیون انجام شده	نیتریفیکاسیون فقط در بارهای کم انجام میشود	نیتریفیکاسیون فقط در بارهای کم انجام میشود

omoorepeyman.ir

با حرکت دورانی ملایم این صفحات حول محور مشترک خود ، هرقسمت از هر صفحه بتناوب داخل فاضلاب شده و از آن‌خارج می‌شود و بدین‌ترتیب شرایطی نظیر شرایط صافی‌های چکه‌ای برای رشد میکروارگانیسم‌هاایجادشده و فیلم نازکی‌از آنها روی این صفحات تشکیل می‌شود .

از فرآیند تصفیه باصفحات بیولوژیکی دوار می‌توان در مواردی‌که فاضلاب با فرآیند بیولوژیکی قابل‌تصفیه باشد استفاده نمود . این فرآیند را می‌توان درهر دومورد کاهش اکسیژن‌خواهی موادکربنی وکاهش اکسیژن‌خواهی‌مواد نیتروژنی بکار برد .

باتوجه‌باینکه این فرآیند نسبتا " جدید است‌و استانداردهای طراحی و اطلاعات ونتایج تجربیات بهره‌برداری از آنها بطورکامل تعیین نشده است لذا مقدار بازده موردانتظار از این فرآیند ومبانی طراحی‌آن باید برمبنای تجربیات حاصل از تصفیه‌خانه‌های مشابهی که از چنین فرآیندی استفاده می‌کنند و یا برمبنای‌تجربیات‌مستندی که روی واحد نمونه وبا استفاده از فاضلاب مشابه بدست آمده تعیین گردد .

۷-٤-۲ حفاظت در زمستان

نظر بر اینکه اتلاف حرارت در این فرآیند زیاد است لذا درمناطق نسبتا " سرد برای تامین شرایط مناسب کار مداوم‌وموثر این فرآیند ، لازم است صفحات‌بیولوژیکی دوار بنحو مناسب پوشانیده شود تا فیلم‌میکروارگانیسم‌ها درمقابل سرما حفاظت شده و از کاهش‌بازده براثر اتلاف بیش‌از حد گرما جلوگیری شود .

پوشش‌ها باید با مصالحی ساخته شود که در مقابل خورندگی‌مقاوم باشد . این پوشش‌ها باید دارای دریچه‌هاو کرکره‌های (۱) تهویه مناسبی باشد که بتوان آنها را در تابستان باز کرده و در زمستان بست . برای‌به‌حداقل رسانیدن مقدار میعان (۲) بخارآب درسطح داخلی پوشش توصیه می‌گردد که پوشش بحدکافی عایق حرارتی شده و یا برای گرمایش‌آن تسهیلات لازم پیش‌بینی گردد .

۷-٤-۳ تعیین ابعاد

ابعاد واحدهای صفحات بیولوژیکی دوار باید برمبنای تجربیات حاصل از تاسیسات مشابه و یا نتایج مستند از آزمایشات و تجربیات روی واحد نمونه و با فاضلاب مشابه تعیین گردد .

درتعیین‌مقادیربارحسب حجم در روز بازاء واحد سطح صفحات (سطوحی که بافیلمی از میکروارگانیسم‌هاپوشیده شده) که مبنای طراحی قرار می‌گیرد لازم است پارامترهای زیر موردتوجه واقع شود:

الف ـ مقدار و مشخصات فاضلاب ورودی .
ب ـ مقدار درصدBOD که باید کاهش داده شود .
ج ـ ترتیب قرارگرفتن‌صفحات‌شامل تعداد مراحل وسطح واحدها در هر مرحله .
د ـ سرعت دوران صفحات .

---

1 Louver 2 Condensation

omoorepeyman.ir

هـ ــ زمان ماند فاضلاب درحوضچه‌های‌حاوی صفحات .

و ــ دمای فاضلاب .

ز ــ مقدار درصد BOD مربوط به مواد محلول در فاضلاب ورودی .

درمورد نیتریفیکاسیون ، مقدار بار علاوه‌بر پارامترهای فوق به مقدار کل نیتروژن کجلدال (TKN) وpH و مقدار غلظت مجاز نیتروژن‌آمونیاکی در فاضلاب خروجی بستگی دارد .

۷-٤-٤ ضریب اطمینان در طراحی

نظربر اینکه در فرآیند صفحات بیولوژیکی دوار که برای نیتریفیکاسیون طراحی‌شده‌اند تغییرات بار در شبانه‌روز در مقدار غلظت نیتروژن آمونیاکی فاضلاب خروجی تاثیر دارد بنابراین ممکن است لازم‌شود که سطح صفحات بتناسب مقدار حداکثر لحظه‌ای نیتروژن آمونیاکی افزایش داده شود تا مشخصات فاضلاب خروجی بتواند در حدودمجازباقی بماند . راه‌حل دیگر آن‌است که حوضچه تعدیل جریان به ظرفیت کافی پیش‌بینی شود تاازتامین بازده موردنظر فرآیند اطمینان حاصل گردد .

۷-۵ سایر روشهای تصفیه بیولوژیکی

علاوه‌برروشهای‌تصفیه‌بیولوژیکی که در این فصل و تصفیه به‌روش استخرهای تثبیت که در فصل‌هشتم تشریح‌شده ، روشهای جدیدی در تصفیه بیولوژیکی نیز مطرح گردیده و یا خواهد شد که ممکن است در تصفیه فاضلاب شهری کاربرد داشته باشد . از چنین روشهای جدید نیز می‌توان برای تصفیه فاضلاب موردنظر استفاده نمود ، مشروط بر اینکه طبق مفاد بند ۲ــ۳ــ۲ عمل شده‌و اطلاعات فنی موردنیاز ارائه گردد .

omoorepeyman.ir

فصل هشتم ـ استخرهای تثبیت

۸ ـ ۱ کلیات

استخر تثبیت [۱] بطورکلی به استخر یامجموعه استخرهائی [۲] اطلاق می‌شود که برای مرحله یا مراحلی از تصفیه بیولوژیکی فاضلاب بکار برده می‌شود .

باوجودی‌که استفاده از استخرهای تثبیت سابقه بس‌طولانی در جهان دارد ولی در گذشته چندان توجهی به‌این روش از تصفیه فاضلاب نمی‌گردید و ضوابط و مبانی علمی برای طراحی آنها وجود نداشت . در یکی دودهه‌اخیر که لزوم‌جلوگیری‌ازآلودگی آبها از طریق تصفیه فاضلابها درتمام ممالک بطورجدی مطرح شده ، استخرهای‌تثبیت بعلت سادگی عملیات اجرائی وبهره‌برداری و پائین‌بودن هزینه‌های سرمایه‌ای و جاری موردتوجه خاص‌قرارگرفته است و مقامات مسئول و موسسات علمی و تحقیقاتی ممالک مختلف‌تحقیقات‌وسیعی‌رادر زمینه تعیین‌مبانی‌طراحی استخرهای‌تثبیت‌انجام‌داده و می‌دهند .براثر این تحقیقات و مطالعات فرمولهای مختلفی در این موردپیشنهاد شده‌که‌غالبا تجربی‌است وباتوجه‌به‌اختلافاتی‌که‌درشرایط تحقیقات‌آنهاوجودداشته‌الزاما نتایج‌یکسان‌بدست نمی‌دهند .

استخرهای‌تثبیت برای انواع فاضلابهای شهری و بعضی از فاضلابهای‌صنعتی کاربرد داشته و در تمام‌شرایط جوی (از مناطق حاره تا مناطق قطبی) عمل می‌کنند .استخرهای تثبیت رامی‌توان به‌تنهایی و یابصورت‌ترکیب‌باسایر فرآیندهای تصفیه فاضلاب بکار برد . بموازات پیشرفتی که در زمینه نحوه کار این‌استخرها حاصل می‌شود انواع مختلف این استخرهابرای کاربردهای خاص ابداع می‌گردد .

در شرایط ایران درمورد شهرهایی که زمین کافی ومناسب برای ایجاد تصفیه‌خانه فاضلاب به روش‌استخرهای تثبیت وجود داشته باشد ، سادگی عملیات اجرائی و نیاز به سرمایه‌گذاری کم و همچنین سادگی عملیات‌بهره‌برداری و عدم نیاز به کادر فنی متخصص در بهره‌برداری و نگهداری ، استفاده از استخرهای تثبیت می‌تواند بعنوان‌یکی از گزینه‌های اصلی تصفیه فاضلاب مطرح گردد .

۸ ـ ۲ گزارش مطالعات مهندسی

درصورت‌استفاده‌ازاستخرهای‌تثبیت‌برای‌تصفیه فاضلاب موردنظر ، گزارش مطالعات مهندسی باید شامل‌اطلاعات مربوط به محل ، وضعیت زمین‌شناسی ، نوع خاک و اراضی موردنیاز جهت توسعه‌های بعدی وهرگونه اطلاعات و عواملی که در توجیه و قابل‌قبول بودن طرح پیشنهادی لازم است نیز باشد .
علاوه‌بر اطلاعاتی که در فصل ۱ خواسته شده ، اطلاعات‌مشروح زیر نیز لازم است ارائه گردد .

۸-۲-۱ اطلاعات محلی

۸-۲-۱-۱ محل تاسیسات مجاور

محل وجهت کلیه مناطق مسکونی ، نواحی تجاری ، پارکها ، مناطق تفریحی وتاسیسات آب‌رسانی که‌تا فاصله۱/۵

امورپیمان
omoorepeyman.ir

1 Stabilization Ponds 2 Pond System

کیلومتری استخرهای تثبیت پیشنهادی واقع شده‌اند باید تعیین شده و در گزارش مطالعات مهندسی منعکس شود . درمورد چاههای آب در این محدوده لازم است لوگ [1] آنها نیز ارائه گردد .

۸-۲-۱-۲ کاربرد اراضی

کاربرد اراضی مناطق اطراف محل تصفیه‌خانه (به مفهومی که در طرحهای جامع شهری مطرح است) بایدمورد توجه واقع شده و در گزارش منعکس شود .

۸-۲-۱-۳ مشخصات محل تصفیه‌خانه

مشخصات محل تصفیه‌خانه شامل نقشه‌هائی که رقومها و خطوط تراز محل تصفیه‌خانه و اراضی اطراف آنرا نشان دهد باید ارائه گردد . در تعیین مساحت اراضی موردنیازلازم است به این احتمال که در آینده ، درجه تصفیه بیشتری خواسته شود و یا اینکه بار آلودگی فاضلاب افزایش یابد توجه خاص مبذول گردد .

۸-۲-۱-٤ موقعیت قنوات و سیستمهای زهکشی

محل و مسیر وعمق قنوات و هرگونه سیستم زهکشی که از نزدیکی محل تصفیه‌خانه عبورمی‌کند باید تعیین شده‌و اثراحتمالی ایجاد استخرهای تثبیت روی آنها بررسی گردد و پیش‌بینی‌های لازم برای جلوگیری از آلودگی قنوات و یا اخلال در کار سیستم‌های زهکشی بعمل آید .

۸-۲-۱-۵ گمانه‌های خاک شناسی

بمنظور تعیین مشخصات خاک و آبهای زیرزمینی (شامل سطح ایستابی و مقدار جریان آب زیرزمینی) و اثرآنها در عملیات ساختمانی و همچنین نحوه کار استخرهای تثبیت لازم است چاههای گمانه به تعداد کافی در محل تصفیه‌خانه حفر شده و اطلاعات مربوط در گزارش مطالعاتی ارائه گردد . لااقل یکی از چاههای گمانه بایدتاعمق ۸ متر و یا تا سطح سنگ کف (هرکدام که کم‌عمق‌تر باشد) حفر گردد . پس از نمونه‌برداری ، چاههای گمانه باید بخوبی پر شود .

مقدار نفوذ آب از کف استخرها باید بررسی شده و درصورت لزوم مصالح مناسب برای آب‌بندی آن موردبررسی قرار گیرد .

۸-۲-۱-۶ مقدار سولفات آب

مقدار سولفات آب مصرفی که فاضلاب حاصل از آن نهایتا " به تصفیه‌خانه می‌رسد باید تعیین گردد .

omoorepeyman.ir

1 Log

۸-۲-۲ محل تصفیه‌خانه

۸-۲-۲-۱ فاصله از مناطق مسکونی

توصیه می‌شود محل تصفیه‌خانه ازنوع استخرهای تثبیت ، هرچه ممکن است از مناطق مسکونی و یا مناطقی که در آینده قابل پیش‌بینی ، مسکونی خواهد شد بدور بوده و این فاصله از یک کیلومتر کمتر نباشد .
در تعیین محل تصفیه‌خانه‌باید وضع توپوگرافی اراضی وجهت‌باد غالب ومحل‌جنگلها وسایرعوامل‌درنظرگرفته‌شود .

۸-۲-۲-۲ بادهای غالب

توصیه می‌شود درصورت‌امکان محل تصفیه‌خانه طوری انتخاب گردد که باد غالب‌عبوری از آن در جهت‌مناطق غیرمسکونی باشد .

۸-۲-۲-۳ سیل و رواناب

استخرهای تثبیت حتی‌المقدور نباید در زمینهائی ایجاد گردد که در معرض سیلابها و رواناب‌های شدید قرار دارند .بمنظورمنحرف‌کردن‌رواناب‌لازم است در اطراف استخرها ، پیش‌بینی‌های مکفی صورت گرفته‌وخاکریزهای دیواره‌استخرها در مقابل فرسایش حفاظت گردد .

۸-۲-۲-٤ حفاظت منابع آب

از ایجاد استخرهای تثبیت در مجاورت منابع آب و سایر تاسیساتی که نباید آلوده شوند باید خودداری نمود .

۸-۲-۲-۵ زمین شناسی

استخرهای‌تثبیت‌نباید در اراضی ایجاد شود که لایه‌های خاک آن در معرض کارستیفیکاسیون [۱] قراردارد (شکافهایاسوراخی‌که‌معمولا" در سنگهای آهکی و دولومیت [۲] ایجاد می‌شود) . توصیه می‌شود که‌استخرهای تثبیت بنحوی طراحی گردد که فاصله کف استخر تا سنگ کف لااقل ۳ متر باشد .

۸-۳ انواع استخرهای تثبیت

استخرهای تثبیت راکه بنامهای برکه ، لاگون [۳] و استخرهای اکسیداسیون [۴] و نامهای مشابه دیگرنیز نامیده شده‌اند می‌توان از دیدگاههای مختلف‌و نحوه عمل آنها بشرح زیرگروه‌بندی و نامگذاری کرد .

۸-۳-۱ گروه‌بندی از نظر شرایط فعل و انفعالات بیولوژیکی

استخرهای تثبیت را باتوجه‌به نوع میکروارگانیسم‌های غالب در فعل‌وانفعالات بیولوژیکی می‌توان به چهار گروه

---

1 Karstification 2 Dolomite 3 Lagoon 4 Oxidation Ponds

زیر تقسیم‌بندی کرد :

الف- استخرهای فاکولتاتیو [۱] .
ب- استخرهای هوادهی‌شده [۲]
ج- استخرهای هوازی [۳]
د - استخرهای بی‌هوازی [۴]

۸-۳-۱-۱ استخرهای فاکولتاتیو

غالب استخرهای تثبیت از نوع فاکولتاتیو می‌باشند . در بعضی از مراجع این استخرها بنامهای استخرهای اکسیداسیون‌ولاگون‌فاضلاب و استخرهای فتوسنتیک [۵] نیزنامیده شده‌اند عمق استخرهای فاکولتاتیومعمولا" ۱/۲ الی ۲/۵ متر است قشر فوقانی این استخرها دارای شرایط هوازی و قشر تحتانی‌آن‌دارای‌شرایط بی‌هوازی است .غالبا " در کف این استخرها لجن بصورت ته‌نشین شده وجود دارد.زمان ماند دراستخرهای فاکولتاتیو با توجه به شرایط آب و هوایی ۲۵ الی ۱۲۰ روز است .

در قشر تحتانی فعل و انفعالات بی‌هوازی و در قشر فوقانی فعل و انفعالات هوازی باعث تجزیه مواد آلی موجود در فاضلاب می‌گردد .

اکسیژن موردنیازاز طریق تبادل سطحی و همچنین پدیده فتوسنتز بر اثر عمل جلبکها تامین‌می‌گردد . کنترل جلبکهای‌موجوددرفاضلاب‌خروجی از این استخرها یکی از مسائل عملیات نگهداری و بهره‌برداری از آنهااست .

۸-۳-۱-۲ استخرهای هوادهی شده

در استخرهای هوادهی‌شده اکسیژن موردنیاز از طریق هوادهی مکانیکی و یا افشانک‌هواتامین‌می‌گردد . عمق‌این استخرها معمولا" بین ۲ تا ۵ مترو زمان ماند آنها ۳ الی ۱۰ روز است . مزیت اصلی استخرهای هوادهی شده‌به استخرهای فاکولتاتیو نیاز به اراضی کمتر است . استخرهای هوادهی شده را حسب میزان‌اختلاط نیزتقسیم‌بندی می‌کنند .

درصورتیکه انرژی مصرفی درحدی باشد که کلیه مواد فاضلاب در تمام‌استخربحالت تعلیق باقی بماند ،استخر از نوع اختلاط کامل [۶] بوده‌و شرایط هوازی در تمام حجم استخر تامین‌می‌گردد .دراین‌حالت زمان‌ماند کمتری موردنیاز است .

درصورتیکه انرژی مصرفی کافی برای معلق نگهداشتن‌تمام مواد درحجم استخر نباشد ، قسمتی از این مواددرکف استخرته‌نشین‌شده‌و در این حالت استخرازنوع فاکولتاتیوهوادهی شده [۷] خواهدبود که به زمان‌ماندبیشتری نسبت به استخر هوادهی با اختلاط کامل نیاز خواهد داشت .

---

1 Facultative Ponds
2 Aerated Ponds
3 Aerobic Ponds
4 Anaerobic Ponds
5 Photosynthetic
6 Complete Mixing
7 Aerated Facultative Pond

omoorepeyman.ir

۸-۳-۱-۳ استخرهای هوازی

دراستخرهای‌هوازی‌عمق‌رادرحدی‌درنظر می‌گیرند که‌نور آفتاب در تمام عمق استخر نفوذ کند . در این‌استخرها اکسیژن محلول بر اثر پدیده فتوسنتز جلبکهاو همچنین از طریق سطح تماس فاضلاب با هوا تامین می‌شود . در بعضی از استخرهای هوازی بمنظور جلوگیری از تهنشین شدن مواد و همچنین بمنظورآنکه جلبکها بیشتردرمعرض تابش آفتاب قرار گیرند نوعی بهم‌زنی نیز انجام می‌گردد . عمق این استخرها ۰/۳ الی ۱/۵ متر می‌باشد . زمان ماند در این استخر معمولا " ۱۰ الی ۴۰ روز است . کاربرد این استخرها معمولا " در مناطق با آب و هوای گرم وآفتابی است .

۸-۳-۱-٤ استخرهای بی هوازی

دراستخرهای بی‌هوازی بار مواد آلی چنان زیاد است که عملا " تمام‌استخر در شرایط بی‌هوازی‌می‌باشد . عمق این استخـرها ۲/۵ الی ۵ متر و زمان ماند آنها حسب درجه حرارت محیط فاضلاب ۵ الی ۲۰ روز اســـت . استخرهای بی‌هوازی معمولا " برای تصفیه مقدماتی فاضلابهای صنعتی حاوی غلظت زیاد مواد آلی بکار می‌رود . فاضلاب خروجی از استخرهای بی‌هوازی باید موردتصفیه نهائی نیز قرار گیرد .

۸-۳-۲ گروه‌بندی از نظر پیش تصفیه

استخرهای تثبیت را می‌توان از نظر مقدار و درجه تصفیه فاضلاب قبل از ورود به آنها گروه‌بندی کرد که دراین صورت انواع استخرهای تثبیت عبارتند از :

الف ـ بدون‌پیش‌تصفیه

در این حالت فاضلاب بدون هیچگونه پیش‌تصفیه‌ای مستقیما " به استخرهای‌تثبیت‌هدایت‌می‌گردد .دراین‌موارد باید دقت گردد که بر اثر شرایط بی‌هوازی و یا جمع‌شدن لجن در ورودی‌های استخر و یا جمع‌شدن جربی‌ها در دیواره استخر ، بوی مزاحم ایجاد نشود .

ب ـ با پیش‌تصفیه از نوع آشغالگیری و یا دانه‌گیری

برای جلوگیری از ورود آشغالهای درشت و یا دانه‌ها به استخرها ممکن است از وسایل آشغالگیری ویا دانه‌گیری استفاده کرده یا با استفاده از آشغال‌خردکن آنها را به ذرات ریزتری تبدیل کرد .

ح ـ با پیش‌تصفیه‌ای تا حد تهنشینی مقدماتی

درمواردی‌که‌فاضلاب‌قبل از ورود به استخرهای تثبیت موردتصفیه مقدماتی شامل تهنشینی مقدماتی واقع‌می‌گردد عملا " استخرهای‌تثبیت‌نوعی تصفیه ثانوی را تامین می‌کنند که معمولا " ارزانتر از سایرروشهای تصفیه‌بیولوژیکی است .

د ـ با پیش‌تصفیه‌ای تا حد تصفیه ثانوی

در بعضی از موارد از استخرهای تثبیت به منظور بالابردن درجه تصفیه فاضلابی که قبلا " به روش صافی‌های چکه‌ای یا لجن فعال موردتصفیه قرار گرفته استفاده می‌شود .

۸-۳-۳ گروه بندی از نظر شرایط خروج فاضلاب

استخرهای تثبیت را ممکن است از نظرشرایط خروجی فاضلاب از آنها بشرح زیر گروه‌بندی کرد :

الف ـ توقف کامل (۱)

در این گروه تمام فاضلاب در استخر نگهداری می‌گردد و فاضلابی از آن خارج نمی‌شود . به‌عبارت‌دیگرمجموعه مقادیر روزانه تبخیر آب از استخر و نفوذ آب به زمین معادل و یا بیشتر از مقدار فاضلاب ورودی است .استفاده از این نوع استخرها بستگی به شرایط اقلیمی وخاک مناسب دارد .

ب ـ باافاضلاب خروجی کنترل شده (۲)

این‌گروه‌ازاستخرهابا زمان ماند نسبتا " طولانی و وسایل کنترل (قطع و یاجاری ساختن) فاضلاب‌خروجی‌طراحی می‌گردد تا درمواقعی که شرایط‌آب پذیرنده مساعد برای قبول فاضلاب نباشد جریان خروجی راقطع‌و درمواقعی که شرایط و ظرفیت آب پذیرنده مناسب باشد جریان خروجی را برقرار نموده و یا آنرا متناسب با ظرفیت‌آب پذیرنده تنظیم کنند . این استخرها برای ذخیره فاضلاب تصفیه شده بمنظور استفاده در کشاورزی نیزکاربرد دارند .

ج ـ باجریان خروجی مداوم (۳)

در این گروه هیچ نوع وسیله‌ای برای کنترل جریان خروجی از استخر پیش‌بینی نمی‌گردد . مقدارفاضلاب‌خروجی از این استخرها عملا " معادل فاضلاب‌ورودی به‌آنها خواهد بود .

۸-۳-٤ گروه بندی از نظر موقعیت استخرها در یک مجموعه استخر

در یک مجموعه استخرهای تثبیت ممکن است دو یا چند مرحله مختلف و متمایز (از نظر شرایط بیولوژیکی و یا نرخ کاهش BODو مواد معلق) وجود داشته باشد که در این موارد ممکن است استخرهارا حسب مرحله و موقعیت آنها در مجموعه به استخرهای اولیه‌و ثانویه و . . .نامگذاری کرد .

۸-۳-۵ استخرهای مشروح در این فصل

در این فصل آن گروه ازاستخرهائی که معمولا " برای تصفیه فاضلاب شهری بکار گرفته‌می‌شوندتشریح گردیده‌است

omoorepeyman.ir

---

1 Complete Retention 2 Controlled Discharge 3 Contionus Discharge

و استخرهایی که در شرایط خاص برای تعدیل ، جذب یا تبخیر فاضلاب و یا ذخیره لجن بکاربرد ممی‌شوند مورد بحث قرار نگرفته است .

۸ ـ ۴ مبانی طراحی

۸-٤-۱ استخرهای فاکولتاتیو با جریان خروجی مداوم

برای طراحی استخرهای فاکولتاتیو چندین روش از طرف محققین یا سازمانهای مسئول کشورهای مختلف مطرح شده است که هریک با استفاده از نتایج تجربی در شرایط معینی و ترکیب خاص عوامل موثر درکاراستخرها بدست آمده است و نمی‌توان انتظار داشت که در شرایطی متفاوت با شرایط تجربه ،نتیجه رضایت بخشی بدهد .ازجمله عوامل موثر در کار استخرهای تثبیت می‌توان به میزان تابش آفتاب ، درجه حرارت ،ترکیب فاضلاب از نظر مواد قابل تغذیه میکروارگانیسم‌ها (نظیر نیتروژن ،فسفر ، گوگرد ، کربن) ، مقدار باد ، رژیم هیدرولیکی دراستخرها وبالاخره عمق و شکل هندسی و تعداد و ترتیب قرار گرفتن استخرها اشاره کرد .

باتوجه به این مراتب ، مناسب‌ترین روش برای تعیین مبانی طراحی ، استفاده از نتایج تجربی حاصل از استخرهای موجودی که در شرایط یکسان با طرح کار می‌کند ، می‌باشد ولی درغیاب چنین اطلاعات و آماری از روش‌های مطرح شده زیر نیز صرفا " بعنوان راهنما می‌توان استفاده کرد .

۸-٤-۱-۱ روش بار سطحی

نظر بر اینکه نرخ فعل و انفعالات بیولوژیکی در شرایط زمستانی که دمای فاضلاب در استخرها پائین است کم می‌شود ، شرایط زمستانی را مبنای طراحی در روش بار سطحی قرار می‌دهند . مقدار بار سطحی استخربه‌نقل از مراجع آمریکائی بشرح جدول ۸ـ۱ می‌باشد :

جدول ۸ـ۱ مقدار بار سطحی در استخرهای تثبیت در امریکا

دمای متوسط هوا درزمستان *	بار BOD_5 حسب کیلوگرم بر هکتار بر روز
بیشتر از ۱۵ درجه سانتیگراد	۹۰ـ۴۵
بین صفر تا ۱۵ درجه سانتیگراد	۴۵ـ۲۲
کمتر از صفر درجه سانتیگراد	۲۲ـ۱۱

* درمواردی‌که دمای متوسط هوا کمتر از صفر درجه سانتیگراد است مقدار BOD_5 در استخر اول را معمولا " به ۴۰ کیلوگرم بزهکتار بر روز محدود نموده و زمان ماند هیدرولیکی را ۱۲۰ الی ۱۸۰ روز درنظر می‌گیرند .

درمناطق معتدل‌که دمای متوسط هوا در زمستان بیشتر از ۱۵ درجه باشد ، مقدار بار BOD_5 در استخر اول را می‌توان تا حد ۱۰۰ کیلوگرم بر هکتار بر روز نیز درنظر گرفت .

omoorepeyman.ir

در کتابی که از طرف سازمان بهداشت جهانی انتشار یافته [۱] در مورد کشورهای درحال‌توسعه وبافرض‌اینکه مقدار فاضلاب سرانه حدود ۱۰۰ لیتر و مقدار BOD_5 سرانه حدود ۵۰ گرم بر روز باشد ، ارقام کلی ارائه‌شده است که در جدول ۸–۲ مندرج می‌باشد .

جدول ۸–۲ مقدار بار سطحی در استخرهای تثبیت‌در کشورهای درحال‌توسعه

شرایط محیطی	بارسطحی حسب کیلوگرم BOD_5 بر هکتار بر روز	جمعیت به‌ازاء هر هکتارسطح‌استخر	زمان‌ماندحسب‌روز
مناطق خیلی‌سرد با یخبندان فصلی ــ دمای کم فاضلاب‌درطول‌سال ــ روزهای ابری متعدد *	کمتر از ۱۰	کمتراز۲۰۰	بیشتراز۲۰۰
مناطق با سرما و یخبندان فصلی و تابستانهای نسبتا " کوتاه *	۱۰–۵۰	۲۰۰–۱۰۰۰	۲۰۰–۱۰۰
مناطق معتدل تا نیمه‌حاره با یخبندان‌های گاهگاهی و بدون روزهای ابری متوالی	۵۰–۱۵۰	۱۰۰۰–۳۰۰۰	۱۰۰–۳۳
مناطق حاره با دمای نسبتا " یکنواخت و بدون فصل ابری	۱۵۰– ۳۵۰	۳۰۰۰ –۷۰۰۰	۳۳–۱۷

* دو ردیف بالا در مورد ایران موضوعیت ندارد .

۸-٤-۱-۲ فرمول گلوینا[۲]

گلوینا و همکاران با استفاده از نتایج حاصل از بررسی‌های روی استخرهای متعدد ، فرمول تجربی زیرراپیشنهاد کرده‌اند :

$$t = \frac{V}{Q} = 0.035 L_a \theta^{(35-T)} ff$$

که در آن :

t = زمان ماند هیدرولیکی حسب روز

V = حجم استخر حسب مترمکعب

Q = مقدار فاضلاب ورودی حسب مترمکعب بر روز

L_a = غلظت BOD نهائی ورودی یا غلظت COD ورودی حسب میلی‌گرم‌برلیتر

θ = ضریب حرارتی که معمولا " حدود ۱/۰۸۵ می‌باشد

T = دمای متوسط فاضلاب در استخر در سردترین ماه سال حسب درجه سانتی‌گراد

f = ضریب سمی جلبک‌ها (درمورد فاضلابهای شهری معمولا " f = ۱)

---

1 Waste stabilization ponds, Ernest F.Gloyna, WHO

f' = ضریب اکسیژن‌خواهی سولفیدها (درمواردی که غلظت SO_4 کمتر از ۵۰۰ میلی‌گرم برلیتر باشد معمولا" ۱ = f' است).

کاهش BOD در این فرمول حدود ۹۰–۸۰ درصد منظور شده است .

از نظر محاسبه‌بار سطحی ، عمق موثر معادل ۱ متر درنظر گرفته‌شده است .

در این فرمول عمق حسب شرایط اقلیمی متغیر خواهد بود و ارقام زیر برای شرایط مختلف پیشنهاد شده است :

- درمناطق‌حاره تانیمه‌حاره‌درصورتیکه مقدارمواد جامدقابل‌ته‌نشینی‌کم‌باشد : عمق = ۱ متر
- برای شرایطی نظیر فوق ولی بامقدار مواد جامد قابل‌ته‌نشینی متوسط: عمق = ۱/۲۵ متر
- درمناطقی‌که تغییرات فصلی قابل‌توجهی دارند : عمق = ۱/۵ متر
- درمناطق سردسیر : عمق = ۲–۱/۵متر

۸-٤-۱-۳ روش افریقای جنوبی

در افریقای جنوبی (منطقه نیمه‌حاره) درمورد فاضلابهای شهری برای برآورد BOD نهایی خروجی ازاستخرهای فاکولتاتیو از فرمول تجربی زیراستفاده می‌شود :

$$L_P = \frac{600}{(0.18d+8)}$$

که در آن :

L_P = BOD نهائی فاضلاب خروجی از استخر فاکولتاتیو حسب میلی‌گرم برلیتر .

d = عمق موثر استخر حسب متر .

و زمان ماند این استخرها با استفاده از فرمول ساده شده زیر بدست می‌آید :

$$R_T = (\frac{L_O}{L_P} - 1)\frac{1}{K_T}$$

که در آن :

R_T = زمان ماند در دمای T درجه سانتی‌گراد .

L_O = BOD نهایی فاضلاب ورودی حسب میلی‌گرم برلیتر .

L_P = BOD نهایی فاضلاب خروجی حسب میلی‌گرم برلیتر .

K_T = نرخ تجزیه مواد براثر فعل و انفعالات میکروارگانیسم‌ها در روز و دمای T درجه سانتیگراد .

نرخ K_T که حسب دما متغیر است از فرمول زیر قابل‌برآورد است :

$$\frac{K_{35}}{K_T} = \Theta^{(35-T)}$$

که در آن :

K_{35} = نرخ تجزیه مواد در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد که حدود ۱/۲ در روز است .

K_T = نرخ تجزیه مواد در دمای T درجه‌سانتی‌گراد .

T = دما حسب درجه سانتی‌گراد .

Θ = ضریب حرارتی که معمولا" حدود ۱/۰۸۵ است .

omoorepeyman.ir

۸-٤-۱-٤ سایر فرمولها

فرمولهائی نیز در بعضی از کتابها و ماخذهای علمی ارائه شده که در آن ، شرایط جریان هیدرولیکی فاضلاب در استخرها نیز منظور شده است (نظیر شرایط نهرگونه ، شرایط اختلاط کامل ، شرایط برزخ بین شرایط نهرگونه و شرایط اختلاط کامل) .

۸-٤-۱-۵ مبانی طراحی در ایران

مادامی‌که در ایران برمبنای تجربیات مستمر و تحقیقات کامل ، فرمول یا روش معینی برای طراحی استخرهای فاکولتاتیو تدوین نشده است ، از هریک از روشها و یا فرمولهای فوق‌الذکر و یا فرمولهائی که در ماخذهای علمی معتبر ارائه‌شده می‌توان استفاده نمود مشروط بر اینکه شرایط اقلیمی و جوی محل طرح و همچنین مشخصات فاضلاب ودرجه‌تصفیه‌موردنظر با شرایط و مشخصاتی که در تدوین روش و یا فرمول مورداستفاده مطرح بوده ،حتی‌المقدور مطابقت داشته باشد .

دو نکته قابل‌توجه در استخرهای فاکولتاتیو آنست که :

الف_ عملیات اجرائی این استخرها بسیار ساده است لذا درمواردی‌که زمین‌کافی در اختیار باشد می‌توان عملیات اجرائی را به چندین مرحله تقسیم کرد .

ب_ استخرهای فاکولتاتیو به‌آسانی قابل‌تبدیل به استخرهای هوادهی‌شده (اعم از فاکولتاتیو هوادهی‌شده ویا اختلاط کامل) می‌باشد .

لذا درمواردی‌که مقدار فاضلاب بتناسب افزایش جمعیت و مقدار سرانه مصارف آب بتدریج اضافه می‌شود تابه‌حد موردنظر درطرح برسد ، توصیه می‌شود در ابتدا استخرها با زمان ماند کمتر از آنچه از روش‌هاویافرمولهای‌مورد استفاده بدست می‌آید ایجاد شود . بدین‌ترتیب در چند سال اولیه بهره‌برداری بعلت کمتر بودن مقدارفاضلاب ازمقدارموردنظردردوره طرح ، زمان ماند بیشتر از حدی‌خواهد بود که ملاک طرح قرار گرفته و با افزایش‌تدریجی مقدار فاضلاب ، این زمان ماند بتدریج کاهش می‌یابد . با انجام آزمایشات مستمر دراین‌چندسال عملا "می‌توان زمان ماند مناسب (مبانی واقعی طراحی در شرایط محل طرح) را بدست آورد و درصورت‌لزوم استخرهای‌جدیدی به طرح اضافه کرد و یا اینکه با اضافه کردن هوادهی ، استخرها را تبدیل به استخرهای فاکولتاتیو هوادهی شده و یااستخرهای هوادهی شده با اختلاط کامل (که به زمانهای ماند کمتری نیاز دارند) نمود .

۸-٤-۲ استخرهای فاکولتاتیو با جریان خروجی کنترل شده

از استخرهای فاکولتاتیو با جریان خروجی کنترل شده معمولا " در مواردی استفاده می‌شود که در بعضی از ماهها بعلت شرایط سخت‌جوی‌امکان‌تخلیه فاضلاب خروجی به آب پذیرنده وجود نداشته باشد و در این مواردا‌ستخرها باید ظرفیت کافی برای قبول و نگهداری فاضلاب در ماههای زمستان را داشته باشد .

زمان ماند و عمق متوسط این استخرها برای ماههائی که جریان خروجی از آنها برقرار است نظیر استخرهای فاکولتاتیو با جریان خروجی مداوم‌تعیین خواهد شد ولی‌حداکثر عمق آنها با توجه به مقدارفاضلابی‌که‌دردوران قطع جریان خروجی باید ذخیره شود محاسبه می‌گردد و در این محاسبه باید لااقل ۵۰ سانتی‌متر از عمق‌آب‌در استخر را برای مجموع عمق لجن در کف و ضخامت یخ در سطح درنظر گرفت و بقیه عمق باید درحدی باشد که ظرفیت کافی برای ذخیره فاضلاب در ماههای موردنظر را تامین نماید .

۸-٤-۳ استخرهای فاکولتاتیو با توقف کامل

حجم و سطح استخرهای فاکولتاتیو با توقف کامل باید طوری انتخاب شود که مجموع آبهای تلف شده (از طریق تبخیر و نفوذ در زمین) از مجموع آبهای ورودی (فاضلاب) کمتر نباشد .

۸-٤-٤ استخرهای هوادهی شده

۸-٤-٤-۱ استخرهای هوادهی شده با اختلاط کامل

الف ــ فرمول کلی

فرمول کلی برای طراحی استخرهای هوادهی شده با اختلاط کامل در n استخر با حجم‌های مساوی و بافرض‌اینکه نرخ تجزیه مواد ، تابع درجه اول از مقدار غلظت مواد در هر استخر بوده و این نرخ در تمام استخرها یکسان باشد عبارتست از :

$$\frac{C_n}{C_o} = \frac{1}{\left[1+\frac{K_C t}{n}\right]^n}$$

که در آن :

C_n = غلظت BOD_5 فاضلاب خروجی از استخر nام حسب میلی‌گرم برلیتر .

C_O = غلظت BOD_5 فاضلاب ورودی حسب میلی‌گرم بر لیتر .

K_C = نرخ تجزیه مواد بر اثر فعل وانفعالات میکروارگانیسم‌ها در روز در شرایط اختلاط کامل .

t = زمان ماند هیدرولیکی در مجموعه استخرها حسب روز .

n = تعداد استخرهایی که بطورسری قرار گرفته‌اند .

درصورتی‌که حجم استخرها مساوی نباشد ، فرمول کلی عبارتست از :

$$\frac{C_n}{C_o} = \left(\frac{1}{1+K_{c_1} t_1}\right)\left(\frac{1}{1+K_{c_2} t_2}\right)\ldots\left(\frac{1}{1+k_{c_n} t_n}\right)$$

omoorepeyman.ir

که درآن :

t_n, t_2, t_1 = زمان ماند در استخرهای ۱ و ۲ و n

$K_{C_1}, K_{C_2}, K_{C_n}$ = نرخ تجزیه مواد براثر فعل و انفعالات میکروارگانیسم‌ها در روزدر شرایط اختلاط کامل در استخرهای ۱ و ۲ و n (معمولا " K_{C_1} و K_{C_2} و K_{C_n} را برابر درنظرمی‌گیرند) .

ب ــ نرخ K_C

انتخاب نرخ K_C مهمترین عامل در طراحی استخرهای هوادهی‌شده با اختلاط کامل است . این نرخ رامی‌توان برمبنای تجربیات روی‌واحدهای نمونه در شرایط طرح بدست‌آورد .

درصورتی‌که انجام چنین آزمایشهـا و تجربیاتی امکان‌نداشته باشد ، می‌توان نرخ رادردمای ۲۰ درجه سانتیگراد حدود ۲/۵ در روز درنظر گرفت .

نرخ K_C خود حسب دمای فاضلاب متغیر است که فرمول تغییرات آن عبارتست از :

$$\frac{K_{C_T}}{K_{C\,20}} = \theta^{T_w - 20}$$

که درآن :

K_{C_T} = نرخ تجزیه بر اثر فعل و انفعالات میکروارگانیسم‌ها در روز در دمای موردنظر .

$K_{C\,20}$ = نرخ تجزیه‌براثر فعل و انفعالات میکروارگانیسم‌هادر روز در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد .

θ = ضریب حرارتی که در استخرهای هوادهی شده با اختلاط کامل حدود ۱/۰۸۵ است .

T_w = دمای فاضلاب حسب درجه سانتیگراد .

مجموعه اثرات اختلاط و دمای محیط در دمای فاضلاب رامی‌توان با استفاده از فرمول مانسینی و بارنهارت [1] مشروح زیر بدست آورد :

$$T_w = \frac{Af\ T_a + Q\ T_i}{Af + Q}$$

که در آن :

T_w = دمای فاضلاب در استخر حسب درجه سانتیگراد .

T_a = دمای هوای محیط حسب درجه سانتیگراد .

T_i = دمای فاضلاب ورودی حسب درجه سانتیگراد .

A = سطح استخرها حسب مترمربع .

f = ضریب تناسب (معمولا " برابر ۰/۵) .

Q = مقدار جریان فاضلاب حسب مترمکعب بر روز .

استفاده از این فرمول بطریق آزمون و خطا [2] می‌باشد . بدین‌معنی که در ابتدا رقمی برای T_w فرض‌شده وبر مبنای آن ، زمان‌ماند و درنتیجه حجم و سطح استخرها محاسبه می‌گردد وبا استفاده از سطح بدست آمده‌وفرمول

omoorepeyman.ir

1 Mancini and Barnhart

2 Trial and Error

فوق‌الذکر ، رقمی برای T_w بدست می‌آید . درصورتی‌که این محاسبات برمبنای رقم جدید T_w تکرار شود در هر بار تکرار ، ارقام بدست آمده برای سطح استخرها ورقم T_w دقیق‌تر خواهد شد تا نتایج حاصله از فرمولها کاملا " با یکدیگر تطابق داشته‌ودرنتیجه زمان ماند موردنظر بدست آید .

ج ــ هوادهی و اختلاط

در استخرهای هوادهی شده با اختلاط کامل ، هوادهی به دو منظور انجام می‌شود . اول تامین اکسیژن‌لازم‌برای فعل‌وانفعالات‌میکروارگانیسم‌های‌هوازی‌ودوم معلق نگهداشتن کلیه ذرات در تمام حجم استخر . ظرفیت‌هوادهها باید برای هردو منظور بطور جداگانه محاسبه و برآورد شده و هرکدام که بیشتر باشد ، ملاک عمل قرار گیرد .

مقدار اکسیژن لازم برای فعل و انفعالات میکروارگانیسم‌ها (درنتیجه‌مقدارانرژی موردنیاز اکسیژن‌رسانی)برمبنای بار BOD_5 ورودی و تامین‌لااقل ۲میلی‌گرم‌برلیتراکسیژن‌محلول‌درتمام‌حجم‌استخر ، نظیر آنچه که‌در مورد هوادهی در تصفیه فاضلاب به روش لجن فعال ذکر گردید قابل برآورد است .

مقدار انرژی لازم برای معلق نگهداشتن تمام ذرات بستگی به غلظت این ذرات و نوع دستگاه و یا روشی که‌برای هوادهی بکار می‌رود داشته و فرمول مشخصی برای‌برآورد آن وجود ندارد . در مراجع مختلف ارقامی از۶الی۲۰ کیلووات به‌ازاء هر ۱۰۰۰ مترمکعب حجم استخر مطرح شده است .

توصیه می‌گردد که از این ارقام فقط بعنوان راهنما برای برآورد اولیه مقدار انرژی موردنیاز استفاده گردد و در تعیین نهایی انرژی مصرفی دستگاههای هوادهی ، از ارقام تضمین شده‌ای که از طرف سازنده این وسائل ارائه می‌گردد استفاده شود .

برای تامین شرایط اختلاط کامل توصیه می‌گردد که هوادهها طوری در استخرهای هوادهی شده با اختلاط کامل مستقر گردند که منطقه اثر هریک ، قسمتی از منطقه اثر دیگری را بپوشاند . برای آنکه این منظور بهترتامین شود و همچنین بمنظور تامین قابلیت انعطاف بیشتر در نگهداری و بهره‌برداری و تقلیل اثر خرابی احتمالی یکی از هوادهها ، ترجیح داده می‌شود که هوادههای کوچکتر ولی به تعداد بیشتر انتخاب گردد .

۸-٤-٤-۲ استخرهای هوادهی شده با اختلاط ناقص

درصورتی‌که مقدار هوادهی و اختلاط درحدی نباشد که تمام ذرات به حالت معلق‌باقی‌بمانند در آنصورت‌اختلاط ناقص بوده و قسمتی از ذرات در خارج از منطقه اثر هوادهها ته‌نشین شده و دراستخر شرایط فاکولتاتیو بوجود می‌آید . بهمین‌مناسبت این استخرها را استخرهای فاکولتاتیو هوادهی شده نیز می‌نامند .

الف ــ فرمولهای کلی

فرمولهائی که برای طراحی استخرهای هوادهی‌شده بااختلاط ناقص بکار می‌رود همان فرمولهائی است که‌درمورد استخرهای هوادهی شده‌بااختلاط کامل مطرح شد ، با این تفاوت که نرخ تجزیه مواد بر اثر فعل و انفعالات میکروارگانیسم‌ها متفاوت‌می‌باشد .

omoorepeyman.ir

ب ــ نرخ K_{Pm}

نرخ تجزیه مواد بر اثر فعل و انفعالات میکروارگانیسم‌ها که دراین‌موردبا K_{Pm} نشان داده شده ،تابعی از میزان هوادهی‌وشدت اختلاط است .انتخاب‌رقم مناسب برای این‌نرخ ، مهمترین عمل در طراحی این‌استخرهامی‌باشد . توصیه می‌شود این نرخ برمبنای تجربیات روی واحدهای مشابه‌و یا آزمایشها روی واحد نمونه انتخاب‌شود .در صورتیکه این کار عملی نباشد ، می‌توان نرخ K_{Pm}را در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد معادل ۰/۲۷ بر روز درنظر گرفت . در این مورد نیز نظیر استخرهای هوادهی‌شده با اختلاط کامل ، نرخ K_{Pm} حسب دمای‌فاضلاب متغیراست و فرمول تغییرات نیز نظیرهمان فرمول است :

$$\frac{K_{pm_T}}{K_{pm_{20}}} = \theta^{T_w - 20}$$

که در آن :

K_{Pm_T} = نرخ تجزیه بر اثر فعل و انفعالات میکروارگانیسم‌ها بر روز در دمای موردنظر .

$K_{Pm_{20}}$ = نرخ تجزیه بر اثر فعل و انفعالات میکروارگانیسم‌ها بر روز در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد .

θ = ضریب حرارتی که در استخرهای هوادهی شده با اختلاط ناقص حدود ۱/۰۳۶ می‌باشد .

T_w = دمای فاضلاب حسب درجه سانتیگراد .

برآورد دمای فاضلاب (T_w) نظیر استخرهای هوادهی‌شده بااختلاط کامل می‌باشد .

۸-٤-۵ استخرهای هوازی

استخرهای‌هوازی ،استخرهای‌کم‌عمقی‌می‌باشند که شرایط هوازی در تمام حجم استخر حاکم بوده‌و اکسیژن محلول در آنها از طریق پدیده فتوسنتز جلبک‌ها و همچنین از طریق تماس با هوا در سطح استخر تامین می‌گردد .

در غالب استخرهای هوازی برای‌بهتر کردن کیفیت کار ، محتویات استخرها را روزی یک یا دو بار با استفاده از تلمبه و یا وسائل مناسب دیگر بهم می‌زنند .

استخرهای هوازی رامی‌توان باتوجه به بار BOD_5 به واحد سطح به دو گروه کلی تقسیم کرد :

اول استخرهای هوازی پربار که به قصد به حداکثر رسانیدن مقدار تولید جلبک‌طراحی‌می‌شودوعمق آنها معمولا " ۳۰ الی ۵۰ سانتیمتر است . برای‌جلوگیری ازرویش‌گیاهی ،کف‌این‌استخرهارامعمولا "بابتن‌یاآسفالت‌پوشش‌می‌کنند .

دوم استخرهای هوازی کم‌بار که به‌قصد به‌حداکثر رسانیدن مقدار تولیداکسیژن طراحی می‌شودوعمق‌آنهامعمولا " ۱ الی۱/۵ متر است . استخرهای تثبیت هوازی که در بعضی از تصفیه‌خانه‌ها ، بعد از مرحله تصفیه بیولوژیک و بمنظور تامین کیفیت بهتر برای فاضلاب تصفیه شده ایجاد می‌شود و حسب مورد به‌نامهای استخر بلوغ (۱) و یا استخرهای تکمیل تصفیه (۲) نامیده می‌شود نیز عملا " استخرهای هوازی کم‌باری می‌باشند که بار BOD_5 به‌واحد سطح آنها خیلی کم درنظر گرفته شده است .

omoorepeyman.ir

---

1 Maturation ponds

2 Polishing Ponds

در هر قسمت از استخرهای هوازی حسب تاثیر عواملی نظیر مقدار بار مواد آلی ، درجه‌اختلاط محتویات استخر ، مواد قابل‌تعذیه باکتری‌ها ، مقدار تابش و نفوذآفتاب و بالاخره دما ، گروه خاصی از جلبکها و جانوران ریزو همچنین نوع خاصی از باکتری‌ها رشد کرده و حضور دارند که در این میان ، دما اثر قابل‌ملاحظه‌ای در کار این استخرها دارد .

باوجود اینکه چندین روش تئوریک برای تعیین مبانی طراحی استخرهای هوازی از طرف محققین پیشنهاد شده ولی بعلت غیرقابل‌کنترل‌بودن عوامل موثر درکار این استخرها ، هنوز مناسب‌ترین روش طراحی استفاده از بار سطحی است ، مشروط بر اینکه مقدار بار سطحی متناسب با اکسیژن محلول موجود (اکسیژن حاصل ازفتوسنتز جلبکها و جذب سطحی) بوده و از طریق نتایج عملی از کار استخرهای موجود درشرایط مشابه‌شرایط طرح مورد نظر و یا از طریق انجام آزمایشهایی‌روی‌واحد نمونه‌بدست‌آمده‌باشد .

۸-٤-٦ استخرهای بی هوازی

در استخرهای بی‌هوازی ، مقدار بار سطحی را نسبتا " زیاد (معمولا " ۲۰۰ تا ۵۰۰ کیلوگرم BOD برروز برهکتار) و عمق را حدود ۲/۵ الی ۵ متر و زمان ماند را حدود ۵ تا ۲۰ روز درنظر می‌گیرند . در این استخرها عملا " تمام حجم استخر (به استثناء قشر نازک مجاور هوا) درشرایط بی‌هوازی است .

استخرهای بی‌هوازی را معمولا " در مواردی که مقدار آلودگی فاضلاب زیاد باشد (نظیر بعضی از فاضلابهای صنعتی) بعنوان مرحله پیش‌تصفیه بکار می‌برند . در بعضی از کشورها از استخرهای بی‌هوازی برای پیش‌تصفیه فاضلاب شهری نیز استفاده می‌گردد . مزیت عمده استخرهای بی‌هوازی ، نیاز کمتربه‌زمین‌و عیب عمده آن‌ایجاد بوی مزاحم می‌باشد .

در بعضی از فاضلابهای صنعتی ، قشر سختی [1] از مواد چربی و شناور که روی سطح استخر ایجاد می‌شود،تا حد قابل‌ملاحظه‌ای باعث جلوگیری از انتشار بوی مزاحم می‌گردد . در بعضی‌موارد نیز از موادی چون دانه‌ها یا صفحات استیروفوم [2] ، کاه و یا تکه‌های حصیر برای ایجاد چنین قشری استفاده می‌گردد که در جلوگیری از انتشار بوی مزاحم موثر است .

درمواردی که غلظت سولفات فاضلاب ورودی بیش از ۴۰۰ میلی‌گرم‌برلیترباشد ، بدلیل افزایش‌بوی‌مزاحم‌ناشی از تولید هیدروژن سولفید ، استفاده از استخرهای بی‌هوازی توصیه نمی‌شود .

۸-٤-۷ مجموعه مرکب از استخرها

در بعضی موارد ممکن است شرایط اقتضا نماید که در یک‌مجموعه از استخرهای تثبیت ، از دو یا چند نوع‌استخر استفاده‌شود . مثلا " درمواردی که فاضلاب خروجی از استخر هوادهی شده به استخر فاکولتاتیو و یااستخرهوازی نهائی انتقال داده می‌شود .

---

1 Crust 2 Styrofoam

amoorepeyman.ir

مبانی طراحی درمورد هریک از انواع این استخرها ، همان است‌که در بندهای قبلی تشریح گردید ولی‌بایدتوجه داشت که فاضلاب خروجی از هر نوع استخر با مشخصات بدست آمده برای آن ، فاضلاب ورودی به استخرهای بعدی است .

۸ ـ ۵ تعداد استخرها

توصیه می‌شود که تعداد استخرهای یک مجموعه استخر از ۳ کمتر نبوده و مجموعه بنحوی طراحی‌شود که‌امکان استفاده از استخرها بطور سری و یا بطور موازی فراهم باشد . همچنین‌توصیه می‌شود که سطح هر استخر از ۱۰ هکتار تجاوز نکند .

در تصفیه‌خانه‌های کوچک درصورتی که شرایط اجازه دهد می‌توان تعداد استخرهای یک مجموعه را به دو استخر کاهش‌داد . توصیه می‌شود که لوله‌کشی‌های بین استخرها بنحوی طراحی‌گردد که قابلیت انعطاف از نظر خارج کردن هریک از استخرها از مدار بدون تغییر اساسی در سیستم ورودی و خروجی‌کل‌مجموعه‌تامین گردد .علاوه براین توصیه می‌شود امکان هدایت فاضلاب ورودی به لااقل دو استخر و یا تمام استخرهای اولیه فراهم گردد .

۸-۵-۱ استخرهای با فاضلاب خروجی کنترل شده

درمورد استخرهای با فاضلاب خروجی کنترل شده توصیه می‌شود سطحی از مجموعه که برای استخرهای‌اولیه‌در نظر گرفته شده لااقل به دو استخر تقسیم شود و حجم باقیمانده (حجمی که برای استخرهای ثانویه درنظرگرفته شده) لااقل معادل $\frac{1}{3}$ کل حجم مجموعه استخرها باشد .

علاوه‌براین توصیه می‌شود که اختلاف سطح کافی بین استخرهای اولیه وثانویه‌پیش‌بینی گردد تا امکان پرشدن ثقلی استخرهای ثانویه فراهم شود . فقط درمواردی‌که چنین امکانی وجود نداشته باشد می‌توان از تلمبه‌استفاده نمود .

۸-۵-۲ استخرهای با جریان خروجی مداوم

درمورد استخرهای با جریان خروجی مداوم توصیه می‌شود که ظرفیت استخرهای اولیه درحدی تعیین گردد که زمان ماند کافی برای حداکثر کاهشBOD را تامین کند که در این صورت توصیه می‌شوداستخرهای ثانویه با چنان زمان ماندی طراحی شوند که حداکثر کاهش مواد معلق راتامین کنند . توصیه می‌شود پیش‌بینی‌هائی برای‌تجدید جریان در مجموعه استخرها نیز بعمل آید .

۸-۵-۳ استخرهای هوادهی شده

درحالت هوادهی کامل توصیه می‌شود لااقل سه استخر با هوادهی تدریجی (۱) (هوادهی متناسب با میزان اکسیژن‌خواهی) پیش‌بینی شود .

omoorepeyman.ir

۸ ـ ۶ شکل استخرها

توصیه‌می‌گرددا‌ستخرهابه‌شکلی انتخاب شود که عاری از قسمتهای پهن‌و یا قسمتهای باریک‌باشد . بعضی‌ازمراجع، استخرهای مدور یا مربع و یا مستطیل (که طول آن از سه برابر عرض تجاوز نکند)را ترجیح‌می‌دهندو بعضی‌دیگر استخرهای نسبتا " طویل را که جریان در آن نزدیکتر به جریان نهرگونه (۱) است ترجیح می‌دهند . توصیه می‌شود شکل هندسی استخرها باتوجه‌به شرایط زمین و نوع استخر و رژیم هیدرولیکی آن انتخاب شده و دلایل توجیهی کافی برای این انتخاب ارائه گردد .

در استخر نباید هیچگونه جزیره یا شبه‌جزیره و یا خلیجی ایجاد گردد . گوشه‌های دیواره‌های‌استخر (محل‌تلاقی دو دیواره) باید گرد شود تا از جمع شدن مواد شناور در این گوشه‌ها جلوگیری گردد .

توصیه می‌شود درصورت امکان برای استخرهای مجاور دیواره مشترک پیش‌بینی شود .

۸ ـ ۷ تصفیه اضافی

باتوجه به مطالب بند ۸ـ۳ـ۱ـ۳ توصیه می‌شود در مرحله طراحی به احتمالات تصفیه‌های اضافی در آینده‌توجه شده و پیش‌بینی‌های لازم صورت گیرد .

۸ ـ ۸ جزئیات ساختمانی استخرها

۸-۸-۱ خاکریز دیواره‌ها

۸-۸-۱-۱ مصالح

خاکریزها باید از مصالح نسبتا " غیرقابل‌نفوذ ساخته شده و بخوبی کوبیده شوند بطوریکه تراکم آن لااقل ۹۰ درصد شده واز نظر ساختمانی پایدار گردد . گیاهها و مواد نامناسب در سطوحی که قرار است روی آن خاکریز ایجاد گردد باید برداشته شود .

۸-۸-۱-۲ عرض تاج دیواره

عرض تاج دیواره لااقل باید ۳ متر درنظر گرفته شود تا امکان‌عبور وسایل نقلیه از روی دیواره فراهم شود .

۸-۸-۱-۳ شیب حداکثر

شیب‌سطح‌داخلی‌وخارجی‌دیواره‌هانبایداز ۱:۳ (۱ عمودی‌و۳ افقی)بیشتر باشدمگرآنکه‌سطح‌دیوارهبامصالح‌مناسب پوشش گردیده باشد .

omoorepeyman.ir

---

1 Plug Flow

۸-۸-۱-٤ شیب حداقل

شیب سطح داخلی دیواره‌ها نباید از ۱:۴ (۱ عمودی و ۴ افقی) کمتر باشد. در مورد استخرهای بزرگ ممکن است شیب ملایم‌تری تعیین شود تا از اثرات موج که در این استخرها ایجاد می‌شود جلوگیری گردد ولی باید توجه داشت که در شیب‌های ملایم‌تر مساحت قابل توجهی با عمق کم ایجاد می‌شود که امکان روئیدن گیاه در آن بوجود می‌آید و برای جلوگیری از آن پیش‌بینی لازم باید صورت گیرد .

شیب سطح خارجی دیواره‌ها باید لااقل درحدی باشد که روانابهای سطحی را از استخر دور نمایند .

۸-۸-۱-۵ ارتفاع آزاد

حداقل ارتفاع آزاد استخرها (سطح آب تا لبه دیواره) با توجه به شرایط محیطی نباید از یک متر کمتر در نظر گرفته شود . در مورد استخرهای خیلی کوچک ممکن است این ارتفاع را تا ۰/۶ متر نیز کاهش داد .

۸-۸-۱-۶ عمق

عمق استخرهای تثبیت باید متناسب با نوع استخر (از نظر شرایط فعل و انفعالات بیولوژیکی) انتخاب شود . از ارقام جدول ۸-۳ می‌توان بعنوان راهنما استفاده نمود .

جدول ۸-۳ عمق استخرهای تثبیت

نوع استخر	حدود متعارف عمق حسب متر
استخر فاکولتاتیو	۱/۲ تا ۲/۵
استخر هوادهی شده	۲ تا ۵
استخر هوازی پربار	۰/۳ تا ۵
استخر هوازی کم‌بار	۱ تا ۱/۵
استخر بی‌هوازی	۲/۵ تا ۵

درانتخاب عمق مناسب برای استخرهای تثبیت ، سایرعوامل موثر یامحدود کننده نیز باید رعایت شود . این عوامل از جمله عبارتند از :

الف- جلوگیری از رویش گیاهی در کف استخر که برای این منظور توصیه می‌شود در هیچ موردی عمق استخراز ۰/۶ متر کمتر انتخاب نشود مگر اینکه با پوشش کردن کف استخر با بتن یا اسفالت و یا مصالح مناسب دیگر از این پدیده جلوگیری شود .

اثر باد و یا اثر تغییر دمای محیط در شبانه‌روز که هریک درصورتیکه بحد کافی شدید باشد باعث ایجاد جریان درحجم استخر ودرنتیجه اختلاط فاضلاب شده و در استخرهای فاکولتاتیو اجازه می‌دهد که عمق بیشتری انتخاب شود .

ج ـ ته‌نشین‌شدن‌قسمت‌اعظم مواد معلق‌قابل‌رسوب در استخرهای‌اولیه که‌باتوجه به این امر توصیه‌می‌شود در مواردی که فاضلاب خام مستقیما " به مجموعه استخر فاکولتاتیو وارد می‌شود ، عمق استخرهای اولیه از ۱/۸ متر تجاوز نکند تا حتی‌المقدور شرایط فاکولتاتیو در آن حفظ گردد .

د ـ پیش‌بینی وسائل مصنوعی اختلاط(نظیر تلمبه برای تجدید جریان و بهم‌زن) که اجازه می‌دهد عمق بیشتری برای استخرهای فاکولتاتیو درنظر گرفته شود .

هـ ـ درجه‌اختلاط موردنظرومقتضیات‌نحوه‌هوادهی‌و یا نوع دستگاههای هوادهی انتخابی درمورد استخرهای هوادهی شده که حسب مورد عمق معینی را برای این استخرها ایجاب‌می‌کند .بطورکلی‌در غالب‌مواردی که از هوادهیهای سطحی مکانیکی استفاده می‌شود ، عمق مناسب برای این استخرها ۳/۵ متـراست‌ولی در استخرهای فاکولتاتیو هوادهی شده‌ای که اختلاط شدید درآن مطرح نباشد می‌توان عمق بیشتر ودر استخرهای‌هوادهی‌شده‌بااختلاط کامل و باتوجه به نحوه هوادهی می‌توان عمق کمتری را انتخاب‌کرد.

و ـ ذخیره لجن ـ دراستخرهای فاکولتاتیولازم‌است قسمتی از عمق استخر را برای ذخیره لجن منظور کرد که درمحاسبه حجم موثر در ارتباط با تعیین زمان ماند منظور نخواهد گردید . معمولا " حدود ۳۰ سانتیمتر از عمق را برای ذخیره لجن اختصاص می‌دهند .

ز ـ در بعضی از موارد قسمت ابتدائی استخرهای فاکولتاتیو اولیه راعمیق‌درنظرمی‌گیرندکه‌عملا "این‌قسمت از استخر بصورت استخرهای بی‌هوازی عمل کرده‌و از نظر عمق تابع ضوابط استخرهای‌بی‌هوازی خواهد بود .

ح ـ قشر یخ ـ در مناطق سردسیری‌که مقدارو شدت یخبندان در فصل زمستان زیاد باشد لازم است قسمتی از ارتفاع آب در استخر را برای قشر یخ درنظر گرفته و در محاسبه حجم موثر در ارتباط با تعیین زمان ماند منظور ننمود .

۸-۸-۱-۷ نکات متفرقه

الف ـ درمواردی که قبل از استخر اولیه ، واحد دانه‌گیری پیش‌بینی‌نشده ،توصیه می‌شود قسمتی ازابتدای استخراولیه‌با عمق بیشتر درنظر گرفته شود تا حجم لازم برای جمع شدن‌دانه‌ها فراهم‌شود .دراینگونه مواردوهمچنین در سایر مواردی که تخلیه لجن با وسایل نقلیه مطرح باشد ، لازمست رمپ (۱) مناسب نیز پیش‌بینی گردد .

۸-۸-۱-۸ جلوگیری از فرسایش

در ارتباط با نحوه‌ای که برای جلوگیری از فرسایش پیشنهاد می‌شود ، لازم است توجه و استدلالات‌کافی بامنظور نمودن تمام عوامل مربوط نظیر محل و ابعاد استخر ، مصالح آب بندی ، توپوگرافی ،بادغالب ، هزینه‌های‌مربوط و غیره ارائه شود .

omoorepeyman.ir

---

1 Ramp

الف ــ پوشش گیاهی

در مواردی که برای جلوگیری از فرسایش خاکریز از پوشش گیاهی (نظیر چمن) استفاده می‌شود قشر بالائی خاکریز بهضخامت‌لااقل ۱۰سانتیمتر ، باید از خاک کشاورزی مناسب رویش گیاهی باشد . قبل از پر کردن مقدماتی استخر با آب (به بند ۸ـ۸ـ۲ـ۴ مراجعه شود) روی سطح خاکریز (از پاشنه دیواره خارجی تا حداکثر داغ آب در دیواره داخلی) باید پوشش گیاهی کافی ایجاد شده باشد . برای پوشش گیاهی مناسب‌ترین گیاه چمنی است که در سطح پخش شده و رشد عمودی آن کم باشد . این نوع چمن ، فرسایش خاکریز را خیلی کم کرده و بآسانی قابل‌چمن‌زنی است . بطورکلی از یونجه و سایر گیاهانی کد دارای ریشه عمقی هستند نباید برای ایجاد پوشش گیاهی خاکریزها استفاده کرد ، زیرا ریشه بلند این گیاهان ، آب‌بندی‌خاکریزها را کاهش می‌دهد .

ب ــ حفاظت اضافی

اطراف‌تمام لوله‌های ورودی و خروجی‌خاکریزها لااقل باید با سنگ‌چین بصورت ریپ‌رپ [1] و یا روشهای قابل‌قبول دیگر حفاظت شود .

در طراحی استخرهای هوادهی شده بمنظور حفاظت کف و دیواره‌ها در محلهائی که درمعرض تلاطم وحرکت‌شدید آب است پیش‌بینی‌های لازم باید صورت گیرد . جدار خارجی دیواره‌هائی که در معرض سیلابهای شدید هستند نیز لازم است بنحو مقتضی در مقابل فرسایش و آب‌بردگی حفاظت شود .

دراستخرهای بزرگی که موجهای شدید درآنها ایجاد می‌شود ممکن است لازم گردد که سطح داخلی دیواره با مصالح یا روش مناسب در مقابل فرسایش حفاظت شود . در این موارد لازم است سطح داخلی دیواره از ۰/۳ متر بالاترازحداکثرداغ‌آب تا ۰/۶ متر پائین‌تر از حداقل داغ‌آب (که‌عمودی اندازه‌گیری شده) با سنگ‌چین‌به‌صورت ریپ‌رپ و یا مصالح مناسب دیگر در مقابل فرسایش حفاظت گردد .

۸-۸-۲ کف استخر

۸-۸-۲-۱ خاک

خاک کف استخرها (به استثنای مواد آب‌بندی) و همچنین خاک هستهٔ مرکزی‌خاکریزهاباید بطورنسبی‌متراکم و نفوذناپذیر بوده و با درصد رطوبت اپتیمم یا حداکثر ۴ درصد رطوبت بیشتر از درصداپتیمم ،تاحدتراکم ۹۰ درصد (به روش آشومدیفیه) متراکم شود .

۸-۸-۲-۲ آب بندی

استخرها باید در مقابل نفوذ آب ، آب‌بندی شوند بطوریکه مقدار نفوذ آب با ملاحظات اقتصادی‌تاآنجاکه‌ممکن

1 Riprap

omoorepeyman.ir

و عملی است ، کمتر گردد . مصالحی نظیر خاک رس ، بنتونیت وآسترهای مصنوعی (۱) ممکن است برای آب‌بندی در نظرگرفته شود مشروط براینکه غیرقابل نفوذ بودن و دوام و تناسب آن با سایر مصالحی که درساختمان استخر بکار رفته ، با توجه به شرایط طرح ثابت گردیده یا توجیه شده باشد. نتایج آزمایشهایی که برای مصالح مورد نظر انجام گرفته باید در گزارش مهندسی منعکس شود . این آزمایشها باید طبق روشهای استاندارد ASTM ویا سایر روشهای قابل قبول انجام گردد .

درمواردی که از خاک رس یا بنتونیت ویا سایر مصالح استفاده می‌شود ، برای بدست آوردن آب‌بندی کافی ، ضریب نفوذپذیری (۲) K حسب سانتیمتر بر ثانیه که برای مصالح آب‌بندی تعیین می‌شود ، نباید از مقداری که از فرمول زیر حاصل می‌شود بیشتر باشد :

$$k = 3\times10^{-9}H$$

که در آن :

H= ارتفاع آب در استخر برحسب سانتیمتر .

۸-۸-۲-۳ یکنواختی

کف استخر باید تا آنجا که ممکن است در تمام نقاط، مسطح و تراز باشد . رقوم کف استخر در هیچ نقطه نباید بیش از ۷/۵ سانتیمتر با سطح تراز متوسط کف استخر اختلاف داشته باشد .

۸-۸-۲-٤ پرکردن مقدماتی

از آنجا که حجم استخرهای تثبیت نسبت به مقدار فاضلاب زیاد است و زمان نسبتا " طولانی برای پر شدن آن توسط فاضلاب لازم است ، لذا بمنظور حفاظت آستری‌ها (درصورت استفاده از آنها) و جلوگیری از رویش گیاهی وتقلیل بو و بالاخره حفظ رطوبت قشر آب‌بندی توصیه می‌شود درصورت فراهم بودن امکانات ، پس ازاتمام ساختمان و انجام عملیات موضوع بندهای (الف) و (ب) از بند ۸-۸-۱-۸ ، استخرها با آب پر شود .

۸-۸-۳ مجاری ورودی

۸-۸-۳-۱ مصالح

برای مجاری ورودی می‌توان از همان لوله‌ها و یا مصالحی که معمولا " در شبکه‌های جمع‌آوری و انتقال فاضلاب مصرف می‌شود ، استفاده نمود . در انتخاب مصالح لازم است به مسائل ناشی ازکیفیت فاضلاب ، بارهای سنگین خارجی ، فونداسیون و مسائل مشابه دیگرتوجه نمود .

۸-۸-۳-۲ آدم روها

یک آدم‌رو و یا سمراهی تمیزکردن (۳) که مجهز به لوله تهویه باشد باید در محرای ورودی قبل از ورودبه

---

1 Synthetic Liner 2 Permeability 3 Cleanout

استخر اولیه ایجاد گردد . این آدم‌رو یا سه‌راهی باید حتی‌المقدور و تا آنجا که وضع توپوگرافی زمین اجازه می‌دهد ،به‌خاکریز (دیواره) استخرنزدیک بوده و رقوم کف آن لااقل ۱۵ سانتیمتر از سطح معمولی آب دراستخر بالاتر باشد .

۸-۸-۳-۳ توزیع جریان

مجاری‌ونحوه‌توزیع‌جریان‌بایدبنحوی طراحی‌گردد که‌حتی‌المقدور توزیع یکنواخت با آلودگی وجریان هیدرولیکی فاضلاب ورودی را در استخرهای اولیه تامین کند .

۸-۸-۳-٤ نقطه ورود فاضلاب

کلیه استخرهای اولیه باید دارای مجاری ورودی مستقل بوده و این مجاری به نقطه و یا نقاطی ختم شود که با توجه به شکل استخر و مسیر جریان درآن ، جریانهای میان‌بر را بحداقل برساند . در استخرهای اولیه نسبتا " بزرگ (۸ هکتاروبیشتر) توصیه می‌شود مجاری ورودی متعدد باشد تا توزیع یکنواخت فاضلاب در استخر راتامین کند .

در استخرهای هوادهی شده ، مجاری ورودی باید بنحوی طراحی گردند که فاضلاب ورودی در منطقه اختلاط دستگاههای هوادهی تخلیه شود .

درصورتیکه‌هوادهی‌توسط افشانک‌انجام می‌شود توصیه می‌گردد امکان ولزوم تعدد مجاری‌ورودی به دقت‌مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد .

۸-۸-۳-۵ حفاظت کف استخر در نقطه ورود فاضلاب

بمنظور حفاظت کف استخر و جلوگیری از شسته‌شدن خاک آن در انتهای لوله یا مجرای ورودی ، لازم‌است‌قسمتی از کف با قطعات بتنی پوشانیده شود .ابعاد این سطح بتنی بستگی به مقدارسرعت فاضلاب ورودی در نقطه‌خروج فاضلاب از مجرا و اندازه مجرا دارد ولی درهرحال این ابعاد نباید از ۶۰×۶۰ سانتیمتر کمتر باشد .

۸-۸-٤ سازه‌های کنترل و لوله کشی بین استخرها

۸-۸-٤-۱ سازه‌ها

بمنظور تقلیل تعداد سازه‌ها در دیوارهاستخرها و نیز ایجادتسهیلات در تامین‌منظورهائی نظیر توزیع جریان ، اندازه‌گیری مقدار جریان ، اندازه‌گیری عمق آب ، نمونه‌برداری ، ایجاد تجدید جریان با استفاده ازتلمبه ،اضافه کردن‌واختلاط مواد شیمیائی و غیره ، توصیه می‌شود تا آنجا که امکان داشته باشد سازه‌های چندمنظوره طراحی گردد .

omoorepeyman.ir

در طراحی این سازه‌ها حسب مورد به نکات زیر باید توجه شود :

الف ـ قابلیت دسترسی به وسائل کنترل بمنظور تنظیم و یا تعمیرات .
ب ـ تهویه کافی برای سلامتی کارکنان و همچنین تقلیل زنگ زدگی دستگاهها .
ج ـ امکان قفل کردن برای جلوگیری از ورود افراد غیرمجاز .
د ـ پیش‌بینی وسائلی برای کنترل سطح آب ومقدار جریان و همچنین خارج کردن استخر از مدار ویا تخلیه کامل آن .
هـ ـ مصالح و وسایل از مواد مقاوم در مقابل زنگ زدگی انتخاب شود .
و ـ محل سازه‌ها بنحوی انتخاب شود که جریان‌های میان‌بر در داخل استخر را به‌حداقل رسانیده و ازسرما و یخبندان درامان باشد .

۸-۸-٤-۲ لوله کشی ها

برای لوله‌کشی‌های بین‌استخرها می‌توان از همان لوله‌ها و مصالحی که معمولا " در شبکه‌های جمع‌آوری و انتقال فاضلاب مصرف می‌شود ، استفاده نمود . لوله‌ها نباید در زیر ویا در میان لایه آب‌بندی کار گذاشته شود .

۸-۸-٤-۲-۱ لوله کشی سازه‌ها

الف ـ سازه با دهانه‌های ورودی مستغرق

درمورداستخرهایی‌که‌برای عمق کم و یا عمق قابل‌تغییر طراحی شده‌اند ، توصیه‌می‌شود از سازه‌هایی‌که‌دهانه‌های ورود فاضلاب به آنهازیر سطح آب است ، استفاده‌شود . درمواردی که فاضلاب درجهت عمودی به دهانه وارد می‌شود ، دهانه‌ها باید لااقل ۰/۵ متر بالای قشر آب‌بندی بوده و لااقل ۳ متر از پاشنه خاکریز فاصله‌داشته باشد .

ب ـ سازه با دهانه‌های ورودی با رقوم‌های مختلف

درمورد استخرهای عمیقی که عمق آنها اجازه دهد فاضلاب از عمق‌های مختلف برداشت شود ، توصیه می‌شوداز سازه‌بادهانه‌های ورودی با رقوم‌های مختلف استفاده شود . در این‌موارد لااقل ۳ دهانه‌یا لوله‌ورودی‌بارقومهای مختلف مطرح خواهد بودکه جهت ورود فاضلاب در پائین‌ترین دهانه ،عمودی و در بقیه دهانه‌ها بصورت افقی می‌باشد . درمورد پائین‌ترین دهانه شرایطی که در بند (الف) فوق ذکر شده باید رعایت گردد و درمورد سایر لوله‌ها تکیه‌گاههای مناسب باید پیش‌بینی شود .

ج ـ سازه‌با دهانه‌های ورودی سطحی

درشرایطی‌که‌احتمال یخبندان شدید در زمستان وجود نداشته باشد ، توصیه می‌شود برای استخرهای با فاضلاب خروجی مداوم و یا استخرهای نسبتا " کم‌عمق از سازه با دهانه‌های ورودی سطحی استفاده شود . در طراحی‌این سازه لازم است وسایل مناسب (نظیر مانع) برای جلوگیری از ورود کف و مواد شناور پیش‌بینی شود .

omoorepeyman.ir

د ــ تخلیه استخر برای انجام عملیات نگهداری و تعمیرات

برای کلیه استخرها باید وسیله‌ای برای تخلیه کامل آن از طریق لوله‌تخلیه و یاتلمبه درنظر گرفته شده‌ومتناسبا " پیش‌بینی‌های لازم در سازه‌های فوق‌الذکر بعمل آید .

هـ ــ سرریز اضطراری

بمنظور جلوگیری از لبریزشدن استخرها لازم است سرریزهای اضطراری در رقوم مناسب پیش‌بینی گردد .

۸-۸-٤-۲-۲ ظرفیت هیدرولیکی

درمورداستخرهای بافاضلاب خروجی مداوم ، ظرفیت هیدرولیکی سازه‌های تخلیه و لوله‌کشی‌ها باید لااقل‌معادل ۲۵۰ درصد مقدار متوسط جریان مبنای طرح باشد .

ظرفیت هیدرولیکی سازه‌ها و لوله‌کشی‌های استخرهای باجریان خروجی کنترل شده باید درحدی باشد که بتوان لااقل حجمی معادل ۱۵ سانتیمتر ارتفاع آب‌استخر را در یک روز عبور دهد .

۸-۸-۵ صافی بابستر قلوه سنگ [1]

درمواردی‌که‌مقدارتراکم‌جلبک‌ها در فاضلاب خروجی استخرهای نهائی زیاد باشد ، برای جدا کردن این‌جلبک‌ها ودرنتیجه کاهش غلظت مواد معلق می‌توان از صافی با بسترقلوه‌سنگ استفاده کرد .

برای ایجاد این نوع‌صافی کافی است که در قسمت انتهائی استخر ، بستری از قلوه‌سنگهای تقریبا " یک اندازه ایجاد شود بطوریکه فاضلاب خروجی پس از عبور از این بستر بتواند به مجرای خروجی راه یابد . رقوم سطح‌این بستر بایدبالاتر از رقوم‌حداکثر سطح‌آب‌درنظر گرفته شود . عرض بستر باید درحدی پیش‌بینی‌شود که‌مسیرحرکت طولی فاضلاب از میان بستر ، نسبتا " طولانی باشد تا حداکثر ممکن جلبکهای موجود به سطوح جانبی قلوه‌سنگها چسبیده و از خروج آنها جلوگیری شود . توصیه‌می‌شود در انتهای بستر و به موازات عرض استخر ، لوله‌های سوراخدار در عمق مناسب پیش‌بینی شود تا فاضلابی را که از بستر قلوه‌سنگ عبور کرده ، جمع‌آوری نموده و به سازه خروجی فاضلاب انتقال دهد .

جلبکهایی که بدین‌ترتیب از فاضلاب جدا می‌شوند بتدریج موردتجزیه بی‌هوازی قرار گرفته و به عناصر ساده‌تر تبدیل می‌شوند . در استفاده از صافی با بستر قلوه‌سنگ باید به احتمال ایجاد بوی مزاحم ناشی از تجزیه بی‌هوازی جلبکها توجه شود . درمواردی که قلیائیت کل فاضلاب خام از حدود ۲۰۰ میلی‌گرم برلیترکمترباشد ، احتمال ایجاد بوی مزاحم بیشتر است .

در بعضی از موارد که در مجموعه استخرهای تثبیت ، استخری نیز برای ته‌نشینی نهائی پیش‌بینی شده‌ممکن‌است

omoorepeyman.ir

1 Rock Filters

بمنظور افزایش بازده استخر ته‌نشینی از طریق کاهش غلظت مواد معلق ورودی به آن ، در استخر ماقبل‌آن‌صافی با بستر قلوه‌سنگ پیش‌بینی شود .

۸-۸-۶ نکات متفرقه

۸-۸-۶-۱ حصارکشی

محوطه استخرها باید محصور بوده‌وحصار از نوعی باشد که مانع عبور حیوانات بوده و افراد غیرمجاز را به دور نگهدارد . حصارکشی نبایدطوری انجام شود که مانع حرکت وسایل نقلیه از روی خاکریزها گردد . عرض درهای ورودی‌باید درحدی‌باشدکه‌وسایل‌نقلیه‌وچمن‌زنی‌بتواند ازآن‌عبورکند .برای‌کلیه‌درهاباید‌قفل‌پیش‌بینی‌شود .

۸-۸-۶-۲ راههای دسترسی

راههای دسترسی برای استخرها باید از نوعی پیش‌بینی شودکه در تمام فصول بتوان از آن استفاده نمود .

۸-۸-۶-۳ علائم اخطار

علائم دائمی مناسب در طول حصار اطراف استخرها باید پیش‌بینی‌شود که درآن نوع تاسیسات مشخص شده‌و عبور از محوطه ممنوع اعلام شده باشد . لااقل در تمام گوشه‌های حصار و بین آنها به فواصل حداکثر ۱۵۰ متر باید یک علامت پیش‌بینی شود .

۸-۸-۶-۴ اندازه گیری جریان

وسایل‌اندازه‌گیری‌جریان‌بشرحی‌که در فصل ششم ذکر شده باید پیش‌بینی‌شده و برای حفاظت وسایل ثبت‌جریان در مقابل عوامل جوی پیش‌بینی‌های لازم‌بعمل آید .

۸-۸-۶-۵ اندازه گیری سطح آبهای زیرزمینی

در بعضی موارد ممکن است لازم گردد وسایلی جهت اندازه‌گیری سطح آبهای زیرزمینی در اطراف استخرهای تثبیت پیش‌بینی شود .

۸-۸-۶-۶ وسایل آزمایشگاهی

به بند ۲-۸ مراجعه شود .

۸-۸-۶-۷ وسایل اندازه گیری سطح آب در استخرها

برای استخرهای تثبیت لازم است وسایل اندازه‌گیری رقوم سطح آب پیش‌بینی شود .

۸-۸-۶-۸ ساختمان خدماتی

برای آزمایشگاه وهمچنین لوازم عملیات نگهداری وبهره برداری لازمست ساختمان مناسب پیش‌بینی شود .

omoorepeyman.ir

فصل نهم ـ ضدعفونی کردن

۹ـ۱ کلیات

برای ضدعفونی‌کردن فاضلاب معمولا ازکلراستفاده می‌شود . کلررا می‌توان بصورتهای‌کلر مایع (گاز مایع‌شده) ، هیپوکلریت سدیم و یا هیپوکلریت‌کلسیم‌بکار برد . سایر مواد ضدعفونی کننده از قبیل دی اکسیدکلر ، ازون ، و برم نیز ممکن است درمواردخاص مورد قبول دستگاه تصویب کننده قرار گیرند .در انتخاب ماده ضدعفونی‌ـ کننده‌بایدمقدارجریان‌فاضلاب ،مقدار ماده مصرفی ، میزان کلر خواهی فاضلاب و pHآن ، هزینه تجهیزات ، در دسترس بودن‌ماده‌شیمیائی و مسائل نگهداری مورد توجه قرار گیرد . در مواردی که از کلر استفاده می‌شود ، چنانچه کلر موجود در فاضلاب خروجی موجب صدمه‌زدن به‌آبزیان موجود درآب پذیرنده گردد ، ممکن است کلر زدایی بعدی فاضلاب نیز لازم گردد .

۹ـ۲ کلرزنی

۹-۲-۱ تجهیزات تغذیه کلر

۹-۲-۱-۱ انواع

برای کلر زنی می‌توان از دستگاه کلرزنی از نوع خلاء و یا دستگاه تغذیه هیپوکلریت از نوع جابجایی مثبت استفاده نمود . ترجیح داده می‌شود در تاسیسات بزرگ از دستگاه کلرزنی‌از نوع خلاءو درمواردی‌که عمل ضدعفونی کردن بطور غیرمستمرصورت می‌گیرد از دستگاه تغذیه هیپوکلریت استفاده شود . چنانچه در نظرباشد دی‌اکسید کلر به منظور ضدعفونی کردن بکار برده شود ، بهتراست محلول کلریت سدیم را به خروجی دستگاه تزریق محلول کلر واردنمودتادر حوضچه واکنش‌بعدی با pHمعادل ۴ و کمتر از آن ، دی‌اکسیدکلر تشکیل‌گردد .

۹-۲-۱-۲ ظرفیت

ظرفیت موردنیاز دستگاههای کلرزنی متغیر بوده و بستگی بنحوه مصرف ونقطه کاربرد کلردارد .توصیه می‌شود ظرفیت کافی برای دستگاههای کلرزنی پیش‌بینی شود تا حدود مجاز کلیفرم تعیین شده توسط سازمانهای ذیربط در مورد فاضلاب موردنظر تامین‌شود . در مورد فاضلاب شهری می‌توان ارقام‌جدول ۹ـ۱را بعنوان راهنمای‌تعیین ظرفیت تاسیسات‌کلرزنی فاضلاب خروجی از تصفیه‌خانه بکار برد.

۹-۲-۱-۳ تجهیزات ذخیره و قطعات یدکی

توصیه می‌شود تجهیزات ذخیره‌باظرفیت کافی برای جایگزینی بزرگترین واحد درمواقع لزوم وجود داشته باشد . برای کلیه تجهیزات ضدعفونی‌کننده لازم است قطعات‌یدکی تامین شده باشد تا بتوان قطعاتی را که در معرض فرسودگی و شکستگی قرار دارند ، جایگزین نمود .

جدول ۹-۱ مقدار مصرف کلر حسب نوع تصفیه

نوع تصفیه	مقدار مصرف کلربرحسب میلی‌گرم به ازاء هر لیتر فاضلاب
صافی چکه‌ای	۱۰
لجن فعال	۸
صاف‌سازی بعد از تصفیه ثانویه	۶
نیتریفیکاسیون	۶

۹-۲-۱-٤ تامین آب

برای کاردستگاههای کلرزنی باید آب آشامیدنی کافی در دسترس باشد . جلوگیری از آلودگی این آب باید طبق مفاد بند ۲-۶-۲ صورت گیرد . در مواردی که وجود تلمبه تقویتی ضروری است ، باید دو دستگاه تلمبه هر یک با ظرفیت مورد نیاز در نظر گرفته شود و در صورت امکان ، برق اضطراری نیز پیش‌بینی گردد .

۹-۲-۲ تامین کلر

۹-۲-۲-۱ کلیات

توصیه می‌شود در موقع طراحی ، نحوه تامین کلر بدقت مورد ارزیابی قرار گیرد . باید توجه نمود که ذخیره مقادیرزیاد کلر از جمله استفاده از کپسولهای بزرگ ممکن است در صورت بروز نشت ، خطرات قابل ملاحظه‌ای برای پرسنل تصفیه خانه و محیط اطراف ایجاد کند .

توصیه می‌شود در هنگام تصمیم‌گیری‌نهایی ، علاوه بر هزینه‌ها ، به خطرات بالقوه‌ای که برای افراد ایجاد می‌شود نیزتوجه‌کافی مبدول گردد . پیش‌بینی‌های لازم برای مهار کپسولهای ایستاده و تکیه‌گاه مناسب بتنی برای کپسولهای بزرگ که به صورت افقی قرار می‌گیرند باید بعمل آید .

۹-۲-۲-۲ کپسولهای بزرگ

درمواردیکه‌مقدارمتوسط مصرف‌روزانه‌کلربیش‌از ۷۰کیلوگرم‌است ،توصیه‌می‌شوداز‌کپسولهای‌یک‌تنی‌استفاده‌گردد .

۹-۲-۲-۳ وسایل توزین

در کلیه تصفیه‌خانه‌هایی که از گاز کلر استفاده می‌کنند ، لازمست وسایل مناسب برای توزین کپسولها موجود باشد .توصیه‌می‌شوددرتصفیه‌خانه‌های بزرگ از ترازوهای نشانگر وثبات استفاده شود . وجود حداقل یک ترازوی سکویی الزامی است . وسایل توزین باید از مواد مقاوم در برابر خورندگی ساخته شده باشند .

۹-۲-۲-٤ وسایل جابجائی کپسولها

در مواردی که از کپسولهای سنگین استفاده می‌شود ، به منظورامکان جابجائی کپسولها از جمله انتقال آنهابه سکوی توزین لازمست جرثقیل سقفی مناسب پیش‌بینی شود .

۹-۲-۲-۵ وسایل خودکار برای قطع و وصل کپسولهای کلر

در مواردی‌که از کپسولهای کلرمایع استفاده‌می‌شود ، به منظور اطمینان از ضدعفونی کردن مستمر فاضلاب ، در صورت‌لزوم‌ممکن‌است‌از وسایل‌خودکار برای قطع کپسولهای حالی از مدار و وصل کپسولهای پر به مداراستفاده نمود .

۹-۲-۲-٦ تبخیر کننده ها

در صورتیکه‌استفاده‌همزمان‌ازچندین‌کپسول‌معمولی‌یا کپسول‌بزرگ مطرح باشد ، توصیه می‌شود دستگاه تبخیر ـ کننده نیز جهت استفاده بهتر گاز کلر به تعداد مورد نیاز نصب گردد .

۹-۲-۲-۷ وسایل تشخیص و کنترل نشت

برای‌نشت‌یابی کلر لازمست‌بطری حاوی محلول آمونیم هیدرواکسید ۵۶٪ در دسترس باشد .در صورت استفاده از کپسولهای بزرگ باید وسایل مناسب و مورد تائید سازمانهای ذیربط برای تعمیر محل نشت پیش‌بینی شود . در مواردی‌که ازکپسولهای یک تنی استفاده می‌گردد ، توصیه می‌شود مخازنی حاوی محلول سودسوزآور نیز برای جذب گاز نشت‌یافته پیش‌بینی‌شود . در تاسیسات بزرگ توصیه می‌شود دستگاه خودکار خبر دهنده نشت گازدر نظر گرفته شود .

۹-۲-۳ لوله کشی

توصیه می‌شود سیستم‌های لوله‌کشی حتی الامکان ساده بوده وانتخاب و ساخت آنها متناسب با نیازهای کاربرد کلرصورت‌گیردو تعداد اتصالات آنها حداقل‌باشد . همچنین توصیه می‌شود که سیستم لوله‌کشی در مقابل درجه حرارتهای خیلی زیاد و خیلی کم‌بخوبی محافظت گردد .

برای انتقال کلر مایع یا گاز بدون رطوبت ، می‌توان از فولاد با ضخامت مناسب استفاده نمود .افزایش‌آب‌به کلر حتی بمیزان ناچیز ، خاصیت خورندگی به‌آن می‌دهد . برای انتقال کلر مرطوب‌یامحلول آبی‌کلر درمورد خطوط بافشار پائین می‌توان ازلاستیک‌سخت ، پلی‌اتیلن ، PVC و یا لوله‌های با پوشش داخلی لاستیک یاپلی‌ـ اتیلن استفاده نمود .

به علت خاصیت خورندگی‌کلر مرطوب باید کلیه خطوطی که برای انتقال کلر به صورت خشک طراحی شده‌اند ،از ورود آب و یا هوای مرطوب محافظت گردند .

omoorepeyman.ir

۹-۲-٤ فضای سرپوشیده

۹-۲-٤-۱ جداسازی

چنانچه تجهیزات کلرزنی گازی و یا کپسولهای کلر در ساختمانی قرار دارند که از آن اجبارا" برای منظورهای دیگر نیز استفاده می‌شود ، لازمست با ایجاد اتاقکی که از نظر عبور گاز آب‌بندی‌شده است ، این تجهیزات را از سایر قسمتهای ساختمان جدا نمود . توصیه می‌شود مجاری کف شور اتاق کلرزنی مستقل از سایر فاضلابروهای ساختمان باشد . دربهای ورودی این اتاق باید منحصرا" بسمت خارج ساختمان بازشده و مجهز به دستگیره داخلی از نوع اضطراری [1] باشد . اتاق کلرزنی باید در سطح زمین بنا شود . توصیه می‌شود امکان دسترسی آسان به کلیه تجهیزات در اتاق کلرزنی وجود داشته باشد . همچنین توصیه می‌شود محل ذخیره کلر از محل تغذیه جدا باشد و تجهیزات کلرزنی حتی‌الامکان نزدیک نقطه مصرف قرار گیرند .

۹-۲-٤-۲ پنجره بازدید

در دیوار داخلی حدفاصل بین اتاق تزریق و اتاق نگهداری ماده ضدعفونی‌کننده و یا در درب خروجی اتاق تزریق لازمست پنجره مشیشه‌ای شفافی که از نظر عبور گاز آب‌بندی‌شده باشد نصب گردد تا امکان بازدید اتاق از بیرون وجود داشته باشد .

۹-۲-٤-۳ گرما

اتاق حاوی تجهیزات ضدعفونی کننده باید مجهز به وسیله گرمایش باشد بطوریکه بتوان دمای حداقل ۱۵درجه سانتیگراد را در اتاق حفظ نمود . توصیه می‌شود اتاق در مقابل گرمای زیادنیز محافظت شود . کپسولهانیز باید در دمای حدود ۱۵تا۲۵درجه نگهداری شوند .

۹-۲-٤-٤ تهویه

در کلیه سیستمهای کلرزنی باید دستگاه تهویه مکانیکی با ظرفیت کافی جهت یکبار تعویض هوادر دقیقه نصب شودتا در مواقع حضور افراد در اتاق ، تهویه کافی انجام گیرد . مکش هوا کش‌تهویه باید در نزدیکی کف اتاق و خروجی آن در محلی قرار گیرد که هیچگونه آلودگی در هوای ورودی به سایر ساختمانها یا محوطه‌های مسکونی بوجود نیاورد . ورودی هوا به اتاق نیز باید در دیواره مقابل محل نصب تهویه قرار گیرد تا جریان هوای کافی در اتاق برقرار گردد .

لوله تهویه کلرزنی باید در محلی بالاتر از بام ساختمان به خارج تخلیه شود .دمای هوای ورودی باید درحدی باشد که اثر سوئی بر روی تجهیزات کلرزنی نداشته باشد .

۹-۲-٤-۵ کنترل های برقی

کلیدهای قطع و وصل هواکش و روشنایی‌ها باید در خارج از اتاق کلرزنی و نزدیک درب ورودی باشد . توصیه‌می‌شود

---

1 Panic Hardware

درمواردی‌که‌بیش‌ازیک‌کلیدبرای‌قطع و وصل هواکش پیش‌بینی شده در بالای هر درب ورودی ، چراغ علامت‌ـ دهنده‌ای نصب شود که‌همزمان با بکارافتادن هواکش روشن گردد .

۹-۲-۵ تجهیزات مقابله با خطرات گازگرفتگی

در صورت استفاده از گاز کلر باید کپسول هوای فشرده با ظرفیت حداقل ۳۰ دقیقه همراه با تجهیزات لازم ، طبق استانداردهایی‌که‌توسط دستگاههای ذیربط تعیین شده است ، بمنظورمقابله‌باخطرات ناشی از گاز ـ گرفتگی در نظر گرفته شود . محل نگهداری این تجهیزات باید خارج از اتاق کلرزنی ویا اتاق ذخیره کلر ودر محل مناسبی باشد .

۹-۲-۶ کاربردکلر

۹-۲-۶-۱ اختلاط

لازمست‌ترتیبی اتخاذ شود که ماده ضدعفونی کننده سریعا با فاضلاب مخلوط شود بطوریکه در مدت ۳ ثانیه‌عمل اختلاط بطور کامل انجام شود . این منظور رامی‌توان‌با ایجاد جریان در هم بوسیله صفحات مانع ویااستفاده از مخلوط کن مکانیکی سریع [۱] تامین نمود .

۹-۲-۶-۲ زمان تماس

پس از اختلاط کامل کلر با فاضلاب بایدزمان تماسی معادل حداقل ۱۵ دقیقه در حالت حداکثرساعتی‌جریان‌و یا حداکثر مقدار تلمبه‌زنی فراهم شود . به منظور حصول اطمینان از تامین زمان تماس کافی توصیه می‌شود باکمک ردیاب ، بررسی‌های‌لازم روی فاضلاب موردنظر انجام‌شود . در صورتیکه کلرزدائی فاضلاب نیزمدنظر باشد ، پس از اختلاط کامل کلر و فاضلاب در نظر گرفتن زمان تماس لازم نیست .

۹-۲-۶-۳ حوضچه تماس

توصیه می‌شود حوضچه تماس کلر با فاضلاب طوری ساخته شود که ایجاد جریان‌میان بردر آن به حداقل برسد . برای این منظور باید موانع [۲] مناسبی پیش‌بینی شود .

توصیه می‌شود حوضچه تماس طوری طراحی گرددکه‌تمیزکردن ونگهداری آن خللی درعمل‌ضدعفونی کردن ایجاد ننماید ، بدین منظورمی‌توان‌حوضچه‌تماس را به صورت مضاعف در نظر گرفت و یا تجهیزات لجنروب از نوع مکانیکی یا مکشی پیش‌بینی نمود .

توصیه می‌شود از مخازن تماس سر پوشیده استفاده نگردد .

omoorepeyman.ir

1 Flash Mixer 2 Baffles

۹-۲-۷ ارزیابی میزان تاثیر

۹-۲-۷-۱ نمونه‌برداری

برای‌نمونه‌برداری‌ازفاضلاب‌خروجی‌ضدعفونی‌شده‌پس‌از طی‌زمان تماس کافی ، باید تسهیلات‌لازم‌پیش‌بینی شود . در موردتاسیسات بزرگ ویا در مواردی که شرایط‌آب پذیرنده ایجاب می‌کند ، توصیه می‌شودپیش‌بینی‌های لازم به منظور کنترل و نظارت دائمی از نظر میزان کلر باقیمانده در فاضلاب خروجی بعمل آید .

۹-۲-۷-۲ آزمایش وکنترل

تجهیزات‌اندازه‌گیری‌کلر باقیمانده با استفاده از روشهای آزمایش مورد قبول باید پیش‌بینی شود . توصیه می‌شود در کلیه تاسیسات کلرزنی ، وسایل خودکار اندازه‌گیری کلر باقیمانده [۱] ، سیستم ثبت‌وسیستم تزریق به تناسب نیاز [۲] در نظر گرفته شود .

همچنین باید- تجهیزات اندازه‌گیری کلیفرمهای مدفوعی با استفاده از روشهای آزمایش مورد قبول سازمانهای ذیربط پیش‌بینی شود .

۹-۳ ازون‌زنی

۹-۳-۱ کلیات

ازون‌گازی است سمی با بوی زننده‌که در دمای‌معمولی‌بیرنگ‌بوده‌وچنانچه‌به‌مایع‌تبدیل‌شود‌به‌رنگ‌آبی‌تیره‌درمی‌آید. ازون اکسیدکننده‌ای است قوی و به عنوان یک ضدعفونی‌کننده موثر می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد . قدرت اکسیدکنندگی‌آن دو برابر یون هیپوکلریت بوده و لذازمان تماس لازم در مورد ازون‌خیلی‌کمترازکلراست .

ازون مایع‌بسیارناپایداربوده و بسادگی منفجر می‌شود لذا باید ازون را در محل مصرف تولید نموده وفورامورد استفاده قرار داد . به‌همین دلیل ضمن آنکه تجهیزات تولید ازون باید ظرفیت کافی برای‌حداکثر میزان‌تزریق موردنیاز داشته باشد لازمست واحدهای تولید ازون بطور خودکار کنترل شوند‌بطوریکه‌میزان‌تولید همواره‌مساوی مقدار موردنیاز ضدعفونی‌کردن باشد .

برای تولید هرکیلوگرم ازون درحدود ۲۵ کیلووات‌ساعت انرژی موردنیاز است .

استفاده از ازون برای ضدعفونی کردن‌فاضلاب ، بمراتب گرانتر از کلر است و لذا جهت انتخاب آن باید به در دسترس بودن انرژی ارزان‌توجه گردد .

۹-۳-۲ تجهیزات تغذیه ازون

برای‌تغذیه ازون می‌توان از افشانک گازی استفاده نمود که از مصالح مناسب ساخته شده‌باشد .در صورتی که ازون

---

1 Chlorine Residual Analyzer

2 Proportioning System

با استفاده از هوا تهیه شود ، تجهیزاتی چون خشک‌کن ، صافی و کمپرسورموردنیاز خواهد بود .چنانچه ازون با استفاده از اکسیژن خالص تهیه می‌شود ، در صورت دردسترس بودن گاز اکسیژن تمیز و خشک به صورت تحت فشار ، ممکن است وجود تجهیزات مذکور ضروری نباشد .

۹-۳-۳ تجهیزات ذخیره و قطعات یدکی

توصیه می‌شود تجهیزات ذخیره‌وبا ظرفیت کافی برای جایگزینی‌بزرگترین واحد در مواقع لزوم‌وجودداشته باشد. برای کلیه تجهیزات ضدعفونی‌کننده لازم است قطعات یدکی تامین شده باشد تا بتوان قطعاتی را که درمعرض فرسودگی وشکستگی قرار دارند جایگزین نمود .

۹-۳-٤ لوله کشی

توصیه‌می‌شودسیستم های لوله‌کشی‌حتی‌الامکان ساده بوده و انتخاب وساخت آن متناسب با نیازهای کاربردازون صورت گیرد و تعداد اتصالات آنها حداقل باشد .

همچنین توصیه می‌شود که سیستم لوله‌کشی درمقابل‌درجه‌حرارتهای‌خیلی‌زیادوخیلی‌کم‌بخوبی‌محافظت‌گردد .

توصیه‌می‌شودانتخاب‌مصالح‌با توجه به طبیعت خورنده ازون صورت گیرد و از کاربرد آلیاژهای مس و یا آلومینیم اجتناب شود . توصیه می‌شود برای لوله‌کشی غیر مستغرق ازون فقط از مصالحی استفاده گردد که مقاومت آنهادر برابر خورندگی ازون ، لااقل معادل فولاد ضدرنگ از نوع 3041 طبق استاندارد ASTMباشد . برای لوله‌کشی مستغرق می‌توان از PVC سخت استفاده نمود ، مشروط بر آنکه دمای گازپائین‌تراز $5^{\circ}C$ وفشارآن‌کم‌باشد .

۹-۳-۵ وسایل تشخیص وکنترل نشت

لازمست تجهیزات‌مناسب تشخیص و کنترل نشت پیش‌بینی شود .

۹-۳-٦ فضای سرپوشیده

۹-۳-٦-۱ جداسازی

چناچه تجهیزات‌تولیدازون در ساختمانی قراردارد که از آن اجبارا " برای منظورهای دیگر نیز استفاده می‌شود ، لازمست با ایجاد اتاقکی که از نظر عبور گاز آب بندی‌شده است ، این تجهیزات را از سایر قسمتهای ساختمان جدا نمود .

۹-۳-٦-۲ پنجره بازدید

در دیوار داخلی حدفاصل بین اتاق تزریق و اتاق تولید ازون و یا در درب خروجی اتاق تزریق لازمست پنجره شیشه‌ای‌شفافی‌که‌از نظر عبور گاز آب‌بندی‌شده‌باشد نصب گردد تا امکان بازدیداتاق ازبیرون وجود داشته باشد .

omoorepeyman.ir

۹-۳-۶-۳ دمای اتاق

دمای اتاق حاوی واحدهای تولید ازون باید همواره بالاتر از ۲°C باشد .

۹-۳-۶-٤ تهویه

توصیه می‌شود سیستم تهویه مستمر با ظرفیت کافی جهت حداقل ۶ بار تعویض هوا در ساعت پیش‌بینی گردد . سایر نکات مربوط به تهویه باید مطابق موارد مذکور در بند ۹-۲-۴-۴ باشد .

۹-۳-۶-۵ کنترل های برقی

به بند ۹-۲-۴-۵ مراجعه شود .

۹-۳-۷ کاربرد ازون

۹-۳-۷-۱ اختلاط

لازمست ترتیبی اتخاذ شودکه ازون سریعا با فاضلاب مخلوط شود بطوریکه در مدت ۳ثانیه عمل اختلاط بطور کامل انجام شود . این‌عمل‌رامی‌توان با ایجاد جریان درهم و یا استفاده‌از بهم‌زن مکانیکی‌سریع [1] تامین‌نمود .

۹-۳-۷-۲ زمان تماس

زمان تماس لازم بستگی به نوع تجهیزات حل‌کردن ازون در آب دارد . برخی تجهیزات حل‌کردن سریع وجود دارند که زمان تماس لازم برای تکمیل ضدعفونی‌کردن درمورد آنهاکمتر از ۱ دقیقه است ، در حالیکه‌درمورد تجهیزات متعارف ، زمان تماس مورد احتیاج مشابه سیستمهای کلرزنی است .

۹-۳-۷-۳ حوضچه تماس

توصیه‌می‌شود حوضچه تماس ازون بافاضلاب طوری‌ساخته‌شودکه‌ایجاد جریان میان بردرآن به‌حداقل برسد .برای این منظور باید موانع مناسبی پیش‌بینی شود . همچنین توصیه می‌شود حوضچه تماس طوری‌طراحی‌گرددکه‌تمیز کردن‌و نگهداری آن خللی‌در عمل ضدعفونی‌کردن ایجاد ننماید . بدین منظور می‌توان حوضچه تماس را بصورت مضاعف در نظرگرفت و یا تجهیزات لجنروب از نوع مکانیکی یا مکشی پیش‌بینی نمود .

توصیه می‌شود از مخازن تماس سرپوشیده استفاده نگردد .

@omoorepeyman.ir

1 Flash Mixer

۹-۳-۸ ارزیابی میزان تاثیر

۹-۳-۸-۱ نمونه‌برداری

تسهیلات لازم برای نمونه‌برداری از فاضلاب ضدعفونی شده در محلی بعداز حوضچه تماس باید پیش‌بینی‌شود .

۹-۳-۸-۲ آزمایش وکنترل

تجهیزات اندازه‌گیری کلیفرمهای مدفوعی با استفاده از روشهای آزمایش مورد قبول سازمانهای ذیربط بایـد پیش‌بینی شود .

۹ ـ ۴ استفاده از اشعه ماوراء بنفش

باتوجه به اینکه در سالهای اخیر تکنولوژی استفاده ازاشعه ماوراءبنفش در ضدعفونی‌کردن‌فاضلاب مطرح گردیده است ، لازمست این روش نیز موردتوجه طرح قرار گرفته و درصورت دارابودن توجیه فنی و اقتصادی ، بعنوان روش انتخابی پیشنهاد گردد .

omoorepeyman.ir

فصل دهم - فرآیندهای تکمیلی تصفیه

۱۰-۱ جدا کردن فسفر به روش شیمیائی

۱۰-۱-۱ کلیات

می‌توان با افزودن آهک یا نمکهای آلومینیوم یا آهن ، نسبت به جداکردن فسفر محلول به طریق شیمیائی اقدام نمود فسفر با کلسیم ، آلومینیوم و یا یونهای آهن ایجاد ترکیبات نامحلول می‌کند . این ترکیبات نامحلول با افزودن یک ماده منعقد کننده مثل پلی الکترولیت و یا بدون کمک آن بصورت فلوک (۱) درآمده و ته‌نشین می‌شود .

۱۰-۱-۲ مبانی طراحی

۱۰-۱-۲-۱ آزمایش مقدماتی

به‌منظور تعیین روش مناسب تصفیه وهمچنین سیستم مناسب تغذیه مواد شیمیائی (از نظر کارآئی ، هزینه‌ومیزان تزریق) توصیه می‌شود مطالعات آزمایشگاهی یا آزمایشات روی واحد نمونه و یا تاسیسات ایجاد شده در مورد انواع روشهای تصفیه و سیستم‌های تغذیه انجام گیرد .

۱۰-۱-۲-۲ انعطاف پذیری سیستم

سیستم‌ها باید طوری طراحی شوند که از نظر تغییرات احتمالی موردنیاز در دوران بهره‌برداری در محل تغذیه ، میزان تغذیه و تغییر ماده شیمیائی مصرفی دارای انعطاف‌پذیری کافی باشند .

۱۰-۱-۳ نیازمندیهای فرآیند

۱۰-۱-۳-۱ مقدار تغذیه

مقدار تغذیه مواد شیمیائی باید به‌اندازه‌ای باشد که بتواند :

الف- با فسفر موجود در فاضلاب ترکیب شود .
ب - واکنش شیمیائی را تاحدموردنظر کامل نماید .
ج - اتلاف ناشی از اختلاط و یا پخش مواد شیمیائی بصورت ناقص را جبران کند .

از بکار بردن مواد شیمیائی اضافی باید خودداری شود .

omoorepeyman.ir

1 Floc

۱۰-۱-۳-۲ انتخاب مواد شیمیائی

توصیه‌می‌شود انتخاب آهک و یا نمکهای آلومینیوم یا آهن بر پایه ویژگیهای فاضلاب و نیز هزینه کل تصفیه شیمیائی انجام گردد . هنگامی‌که آهک بکار می‌رود ممکن است لازم گردد pH فاضلاب خروجی از این مرحله تعدیل گردد .

۱۰-۱-۳-۳ نقاط تغذیه مواد شیمیائی

انتخاب نقاط تغذیه مواد شیمیائی باید باتوجه به مواد شیمیائی مصرفی ، زمانهای واکنش موردنیاز بین‌تغذیه مواد شیمیائی و تغذیه پلی‌الکترولیت ، و نیز فرآیندها و واحدهای تصفیه فاضلاب صورت گیرد . توصیه‌می‌شود بمنظور تامین انعطاف‌پذیری در محل تغذیه ، چند نقطه تغذیه پیش‌بینی‌شود .

۱۰-۱-۳-۴ اختلاط سریع

هریک‌ازمواد شیمیائی‌باید بطور سریع ویکنواخت به‌جریان آب اضافه‌شود . هنگامی که حوضچه‌های اختلاط جداگانه‌ای طراحی‌شده‌اند توصیه‌می‌شود با بهمزن‌های مکانیکی مجهز شوند .زمان‌ماند حداقل بایستی ۳۰ ثانیه‌در نظرگرفته‌شود .

۱۰-۱-۳-۵ فلوکولاسیون

اندازه‌ذرات رسوبی که‌با تصفیه‌شیمیایی تشکیل می‌گردد ممکنست بسیار کوچک باشد . لذا در طراحی فرآیند بایستی‌به استفاده‌ازپلی‌الکترولیت‌ها که‌به‌عمل ته‌نشینی کمک‌می‌کنند توجه‌نمود .
تجهیزات فلوکولاسیون باید برای رشد سریع فلوک‌ها ، کنترل رسوب جامدات وجلوگیری‌ازشکستن‌فلوک‌ها قابل تنظیم باشد .

۱۰-۱-۳-۶ ته نشینی

بمنظور جلوگیری‌ازشکستن‌فلوک‌ها توصیه‌می‌شود سرعت درلوله‌ها یا مجاری‌ازحوضچه‌های‌فلوکولاسیون گرفته‌تا حوضچه‌های ته‌نشینی‌از ۰/۴۵ متربرثانیه‌تجاوزنکند وهمچنین‌نقاط ورودی‌حوضچه‌ته‌نشینی نیز بطور مناسبی طراحی‌شود .
طراحی‌حوضچه‌ته‌نشینی باید با معیارهای‌ذکرشده‌در فصل ۵ مطابقت داشته‌باشد .برای‌طرح‌سیستم جمع‌آوری‌و دفع لجن باید به‌نوع وحجم‌لجنی‌که‌در فرآیند جداسازی فسفر ایجاد می‌گردد ، دقت کافی مبذول داشت .

۱۰-۱-۳-۷ صاف سازی

درمواردی‌که‌درنظراست غلظت‌فسفردرفاضلاب خروجی کمتراز یک‌میلی‌گرم برلیترباشد ،لازم است عمل‌صافسازی‌نیزانجام شود .

۱۰-۱-۴ سیستم های تغذیه

۱۰-۱-۴-۱ محل استقرار سیستم‌های تغذیه

omoorepeyman.ir

تمام‌تاسیسات مربوط به‌اختلاط‌وتغذیه‌مواد شیمیائی‌مایع باید روی‌پایه‌های‌مقاوم دربرابرخورندگی‌نصب گردند و نیزارتفاع

آنها بالاتر از حداکثر سطح قابل پیش‌بینی مایع در شرایط اضطراری باشد . توصیه می‌شود تجهیزات تغذیه آب آهک طوری باشد که طول مجاری انتقال آب آهک به حداقل رسیده و همه مجاری برای تمیز کردن قابل دسترسی باشند .

۱۰-۱-٤-۲ سیستم تغذیه مواد شیمیائی مایع

توصیه می‌شود تلمبه‌های تغذیه مواد شیمیائی مایع از نوع جابجائی مثبت و با میزان تغذیه قابل تغییر انتخاب شود . ظرفیت تلمبه‌ها باید طوری انتخاب شود که قادر باشد حداکثر مواد شیمیائی مورد نیاز را حتی در شرایطی که بزرگترین واحد خارج از مدار باشد ، تامین نماید .

روی خطوط مکش تلمبه‌های تغذیه باید صافی‌ها و شیرهای لازم پیش‌بینی گردد .

در مواردی که مواد شیمیائی مایع به فاضلاب جاری تغذیه می‌شود ، برای جلوگیری از پدیده سیفوناژ که باعث تغذیه اضافی محلول‌های شیمیائی می‌گردد ، لازمست وسایل مناسب (نظیر شیر خلاء شکن یا ایجاد فاصله هوا [1]) پیش‌بینی گردد .

بمنظور بهینه‌سازی مقدار تغذیه مواد شیمیائی باید نسبت به پیش‌بینی تجهیزات مناسب برای این منظور توجه شود .

۱۰-۱-٤-۳ سیستم تغذیه مواد شیمیائی خشک

هر دستگاه تغذیه مواد شیمیائی خشک باید مجهز به یک مخزن جهت تهیه محلول باشد بطوری که حداقل یک زمان ماند پنج دقیقه‌ای را در حداکثر مقدار تغذیه فراهم کند .

تاسیسات و تجهیزات تغذیه پلی‌الکترولیت باید شامل دو ظرف محلول مجزا و لوله‌های انتقال مربوط یکی بمنظور تهیه محلول با غلظت مورد نظر و دیگری برای مصرف روزانه باشد . برای تهیه محلول لازمست همزن نیز پیش‌بینی شود .

۱۰-۱-۵ ذخیره مواد شیمیائی

۱۰-۱-۵-۱ ظرفیت

تسهیلات کافی برای ذخیره مواد شیمیائی به اندازه مورد لزوم باید پیش‌بینی شود . میزان ذخیره مورد نیاز بستگی به ظرفیت تجهیزات حمل و نقل فاصله زمانی تحویل و نیازهای فرآیند دارد . توصیه می‌شود ذخیره‌ای به مقدار حداقل نیاز ۱۰ روز فراهم گردد .

۱۰-۱-۵-۲ محل و موقعیت

محل مخازن ذخیره مواد شیمیائی مایع و همچنین مجاری پر کردن مخازن باید توسط سازه‌ای با ظرفیتی بیش از حجم کل مخازن محصور شود تا مواد شیمیائی که به علت خرابی تجهیزات نشت می‌کند و یا از مخزن لبریز می‌شود و همچنین مواد ناشی از تخلیه‌های اتفاقی نتواند وارد محوطه تصفیه‌خانه گردد . شیرهای خطوط تخلیه نیز باید در نزدیکی مخازن ذخیره و در داخل این سازه قرار گیرند .

تجهیزات جنبی شامل پمپ‌ها و وسایل کنترل در داخل این سازه باید بالاتر از حداکثر سطح پیش‌بینی شده مایع

@omoorepeyman

---

1 Air Break

قرار گیرند . کف سازه باید عاری از زهکش بوده و شیب آن بطرف چاله‌ای [1] که تعبیه می‌شود منظورگردد .

کیسه‌های‌ذخیره‌بایدنزدیک‌نقطه‌تهیه محلول قرار گیرد تا از حمل و نقل غیرضروری و مشکلات نگهداری جلوگیری شود .

۱۰-۱-۵-۳ متعلقات

سکوها ، نردبانها و ریلها باید طوری تعبیه گردند که امکان دسترسی آسان به کلیه تجهیزات از قبیل‌لوله‌های ورودی مخازن ذخیره و دستگاههای اندازه‌گیری وجود داشته باشد .

برای تمیز کردن داخل مخازن ذخیره باید امکان دسترسی مناسب پیش‌بینی‌شود .

۱۰-۱-۶ سایر نیازمندیها

۱۰-۱-۶-۱ مواد

کلیه تجهیزات تغذیه مواد شیمیائی و تسهیلات‌ذخیره باید از مصالحی ساخته شوند که نسبت به اثرات‌شیمیائی موادی که در جداسازی فسفر بکار می‌روند مقاوم باشند .

۱۰-۱-۶-۲ کنترل دما ، رطوبت و گرد و غبار

برای جلوگیری از یخ زدن و یا کریستالی شدن مواد شیمیائی در مخازن و خطوط تغذیه باید احتیاط های‌لازم در موردکنترل دما بعمل آید . برای این منظور باید محل قرارگرفتن مخازن دارای وسایل گرمایش باشد و یا اینکه جداره‌ٔ مخازن و لوله‌ها عایق حرارتی گردد . توجه کافی به کنترل دما ، رطوبت و گرد وغبار در هممحوطه‌هاو اتاقهای تغذیه شیمیائی باید مبذول گردد .

۱۰-۱-۶-۳ تمیزکردن لوله‌ها

توجه کافی به دردسترس بودن لوله‌ها باید معطوف گردد . برای تسهیل در تمیز کردن لوله‌ها باید دریچه‌های بازدید در محل تغییرجهت‌ها پیش‌بینی شود .

۱۰-۱-۶-۴ زهکش‌ها و خروجی‌ها

خروجی مخازن تغذیه یا ذخیره مواد شیمیائی باید در محلی بالاتر از کف مخازن قرار گیرد تا از ورود موادجامد ته‌نشین شده به سیستم تغذیه جلوگیری شود . در کف مخازن نیز برای خارج نمودن دوره‌ای‌موادته‌نشین‌شده باید زهکش پیش‌بینی شود .

omoorepeyman.ir

1 Sump

۱۰-۱-۷ جابجائی مواد شیمیائی خطرناک و کار با آنها

موارد مشروح در بند ۲-۷-۱ درمورد جابجائی مواد شیمیائی خطرناک و کار با آنها باید مراعات شود .

۱۰-۱-۸ جمع‌آوری و دفع لجن

۱۰-۱-۸-۱ کلیات

درمواردی‌که ازموادشیمیائی استفاده می‌شود لازمست ظرفیت اضافی برای سیستم جمع‌آوری و دفع لجن‌پیش‌بینی شود .

۱۰-۱-۸-۲ گرفتن آب از لجن

طراحی سیستم‌های گرفتن آب از لجن‌در صورت امکان باید براساس مشخصات کمی و کیفی لجن موردنظر صورت گیرد . همچنین بایدبه‌سادگی عملیات بهره‌برداری ، اثر برگشت جریان ، میزان لجن تولیدشده ،درصدرطوبت ، قابلیت جداسازی آب از لجن ، دفع نهائی و هزینه بهره‌برداری توجه کافی مبذول گردد .

۱۰-۲ استفاده‌ازصافی‌های پربار

۱۰-۲-۱ کلیات

۱۰-۲-۱-۱ قابلیت کاربرد

بمنظور جدا کردن مواد معلق از فاضلاب خروجی از مرحله ثانوی تصفیه‌می‌توان از صافی‌های با مصالح‌دانه‌ای بعنوان مرحله سوم تصفیه استفاده نمود . هنگامی که درنظر است غلظت مواد معلق فاضلاب تصفیه شده‌کمتراز ۱۰ میلی‌گرم برلیتر باشد و یا درمواردی که انتظار می‌رود کیفیت فاضلاب خروجی از مرحله ثانوی تصفیه به مقدار قابل‌توجهی نوسان داشته و یا اینکه حاوی مقدار زیادی جلبک باشد ، در اینصورت توصیه می‌شود قبل ازصافی ، پیش‌تصفیه‌ای نظیر انعقاد با کمک مواد شیمیائی همراه با ته‌نشینی و یا فرآیند قابل‌قبول دیگری پیش‌بینی شود .

۱۰-۲-۱-۲ ملاحظات طراحی

بمنظور بحداقل‌رسانیدن شکسته شدن فلوک‌ها باید توجه کافی در انتخاب تجهیزات تلمبه‌زنی پیش از صافی مبذول داشت . همچنین توصیه می‌شود در طراحی تصفیه‌خانه‌ها ، تسهیلات‌تعدیل جریان پیش‌بینی شودتاکمیت و کیفیت فاضلاب ورودی به صافی متعادل‌تر گردد .

۱۰-۲-۲ انواع صافی

omoorepeyman.ir

صافی‌ها ممکنست ثقلی یا تحت فشار باشند . در صافی‌های فشاری باید امکان دسترسی آسان به‌صافی‌بمنظورتمیز

نمودن مصالح پیش‌بینی شود . درمواردی‌که فاضلاب حاوی چربی و مواد مشابهی باشد که باعث گرفتگی صافی می‌گردند ، توصیه می‌شود از صافیهای ثقلی استفاده گردد .

۱۰-۲-۳ بار صافی و تعداد واحدها

بار صافی نباید بمازاء حداکثر مقدار جریان هیدرولیکی صافی از ۳/۵ لیتر بر مترمربع برثانیه تجاوز کند .

سطح موردنیاز صافی باید بین ۲ یا چند واحد تقسیم شده و بار صافی با احتساب اینکه یک واحد برای تعمیرات خارج از مدار باشد محاسبه گردد .

۱۰-۲-٤ شستشوی معکوس

۱۰-۲-٤-۱ میزان شستشوی معکوس

میزان شستشوی معکوس باید به اندازه‌ای باشد که بتواند حسب نوع مصالح بستر ، هر لایه بستر رالااقل بمیزان ۲۰ درصد منبسط کند . سیستم شستشوی معکوس باید بتواند مقادیر مختلف جریان شستشو را تامین کند . بعلاوه این سیستم باید جوابگوی حداکثر جریان شستشو باشد .

۱۰-۲-٤-۲ تلمبه‌ها و آب شستشوی معکوس

ظرفیت تلمبه‌های شستشوی معکوس صافی‌ها و نحوه ارتباط آنها باید طوری باشد که بتواند میزان آب شستشوی موردنیاز برای هر صافی را درحالتی که بزرگترین تلمبه خارج از مدار بهره‌برداری می‌باشد تامین کند . توصیه می‌شود بمنظور شستشوی معکوس از آب خروجی صافی استفاده شود . پساب شستشوی معکوس بایدبمنظور تصفیه‌به ابتدای واحدهای تصفیه بیولوژیکی برگردانده شود .

۱۰-۲-۵ مصالح بستر صافی

۱۰-۲-۵-۱ انتخاب

دانه‌بندی مناسب مصالح بستر صافی باید باتوجه به میزان صاف‌سازی انتخاب شده ، نوع تصفیه‌ای که قبل‌ازعمل صاف‌سازی بکار می‌رود ، ابعاد و شکل هندسی صافی و کیفیت موردنظر برای فاضلاب خروجی انجام پذیرد . در صافی‌هایی که بستر آنها از دو یا چند نوع مصالح تشکیل شده ، دانه‌بندی باید باتوجه‌به خصوصیات فیزیکی مصالح انتخابی انجام پذیرد تا از اختلاط مصالح بر اثر شستشوی معکوس جلوگیری شود .

omoorepeyman.ir

۱۰-۲-۵-۲ مشخصات مصالح بستر

ضخامت لایه‌های مصالح بستر صافی و اندازه‌های متعارف دانه‌ها در جدول ۱۰-۱ نشان داده‌شده است ولی‌در هرحال‌بایدضخامت‌ودانه‌بندی مناسب را باتوجه‌به شرایط خاص پروژه ونیازهای تصفیه فاضلاب انتخاب نمود .

جدول ۱۰-۱ مشخصات مصالح بستر

شرح	مصالح	حداقل ضخامت لایه (سانتیمتر)	اندازهٔ موثر (میلیمتر)
بستر با یک نوع مصالح	ماسه	۱۲۰	۱ تا ۴
بستر با دو نوع مصالح	ماسه	۳۰	۰/۵ تا ۱
	آنتراسیت	۵۰	۱ تا ۲
بستر با سه نوع مصالح	ماسه	۲۵	۰/۶ تا ۰/۸
	آنتراسیت	۵۰	۱ تا ۲
	گارنت [1] یامواد‌مشابه	۵	۰/۳ تا ۰/۶
ضریب یکنواختی در کلیه موارد باید معادل ۱/۷ و یا کمتر باشد .			

۱۰-۲-۶ متعلقات صافی

صافی‌های بکارگرفته شده باید مجهز به مجاری آب شستشو، تجهیزات شستشوی سطحی‌و یا عمقی (با هوا) ، وسایل اندازه‌گیری و کنترل موثر میزان شستشوی معکوس، تجهیزات اندازه‌گیری افت فشار صافی ،وسایل موثرقطع جریان‌فاضلاب به‌صافی‌درحال‌شستشو ونیزنقاط نمونه‌برداری‌از ورود وخروجی صافی باشند . درصورتی‌که‌کنترل‌های خودکار درنظر گرفته می‌شود ، باید امکان بهره‌برداری تجهیزات‌بطور دستی‌نیز وجود داشته باشد . این‌امرشامل شیرفلکه‌های مربوط به هر صافی نیز می‌گردد . سیستم جمع‌آوری و توزیع زیربستر باید بمنظور پخش یکنواخت‌آب شستشوی معکوس(وهوا ، اگر بکار رود) طراحی‌شود . منافذ سیستم توزیع آب شستشوی معکوس باید به‌اندازه‌ای باشد که از انسداد آنها جلوگیری شود . همچنین می‌بایستی برای کلرزنی دوره‌ای بستر صافی از طریق ورودی صافی و یا آب شستشوی معکوس، پیش‌بینی‌های لازم صورت گیرد تا رشد میکروارگانیسم‌ها و ایجاد لایه لزج در مصالح بستر کنترل شود .

omoorepeyman.ir

1 Garnet

۱۰-۲-۷ تامین شرایط بهره‌برداری مطمئن

هرواحد صافی باید طوری نصب و طراحی گردد که امکان دسترسی سریع وکافی به همه اجزاء آن و سطح‌مصالح بستر بمنظور بازرسی و نگهداری موجود باشد بدون اینکه بقیه‌واحدها از خط خارج شود . ایجاد فضای سرپوشیده برای‌واحدهای‌صافی‌بستگی‌به‌شرایط‌آب و هوایی‌محل دارد ولی درهرحال همه کنترل‌هاباید درفضای سرپوشیده قرارگیرند .

ساختمانی که برای کنترل‌ها و تجهیزات صافی بکار می‌رود باید دارای تجهیزات گرمایش و تهویه کافی باشد تا مشکلات حاصل از رطوبت زیاد را به‌حداقل برساند .

۱۰-۲-۸ کنترل برگشت پساب شستشوی معکوس

میزان‌برگشت‌پساب‌شستشوی‌معکوس‌به واحدهای تصفیه باید از ۱۵ درصد متوسط روزانه جریان‌ورودی‌به‌تصفیه‌خانه تجاوز نکند .بار هیدرولیکی و بار آلودگی‌حاصل از پساب شتسشوی معکوس باید در طراحی کلی واحدهای‌تصفیه منظور گردد . پساب شستشوی معکوس باید در یک مخزن نگهدارنده به ظرفیت حداقل‌دوبرابرحجم‌آب موردنیاز برای هر بار شستشو نگهداری شده و بتدریج به واحدهای مقدماتی تصفیه برگردانده شود تا از ایجادبارناگهانی به تصفیه‌خانه جلوگیری شود . درجایی که از تلمبه برای برگردانیدن پساب شبتشوی معکوس‌به‌واحدهای‌مقدماتی تصفیه استفاده می‌شود ، لازمست ظرفیت تلمبه‌زنی کافی با فرض این که بزرگترین‌واحد ،خارج‌از مداربهره‌برداری است درنظر گرفته شود .

۱۰-۲-۹ ذخیره آب شستشوی معکوس

آب شستشوی معکوس باید دارای ذخیره‌ای به حجم لااقل دو برابر آب موردنیازجهت یک سیکل کامل شستشو باشد .این‌ذخیرمرامی‌توان‌درمخزن‌فاضلاب تصفیه شده منظور نمود و یامخزن جداگانه‌ای برای آن درنظرگرفت .

۱۰-۲-۱۰ تجهیزات خاص تجارتی

درصورت استفاده از تجهیزات خاص تجارتی که مشخصات آن با موارد فوق تطبیق نمی‌کند ، بایدضوابط طراحی آن در هر مورد به تصویب دستگاه تصویب‌کننده برسد .

۱۰-۳ صاف‌سازی باتوری ریزبافت[1]

۱۰-۳-۱ کلیات

۱۰-۳-۱-۱ تامین شرایط بهره‌برداری مطمئن

از توری ریزبافت می‌توان پس از مرحله تصفیه بیولوژیکی برای جداکردن مواد معلق باقیمانده استفاده نمود .

---

1 Microscreening

استفاده از این واحد بستگی به کیفیت‌فاضلاب خروجی از مرحله تصفیه بیولوژیکی و همچنین کیفیت موردنظر برای فاضلاب خروجی از تصفیه‌خانه دارد .

۱۰-۳-۱-۲ نکات طراحی

پیشنهاد می‌شود بمنظور استفاده از توری ریزبافت ، آزمایشات لازم روی واحد نمونه‌انجام شود . درموارد زیر لازمست پیش‌تصفیه‌ای نظیر انعقاد شیمیائی و ته‌نشینی ، قبل از واحد توری ریزبافت پیش‌بینی شود :

الف- نتایج مطالعات روی واحد نمونه چنین اقتضا کند .
ب - توری ریزبافت بعد از صافی‌های چکه‌ای یااستخرهای تثبیت قرار گیرد .
ج - درصورتی‌که غلظت مواد معلق فاضلاب تصفیه‌شده کمتر از ۱۰ میلی‌گرم برلیتر موردنظر باشد .

تلمبه‌های قبل از این واحد باید از نوعی انتخاب شوند که شکسته شدن فلوک هابه‌حداقل برسد . طراحی‌فرآیند بایستی شامل تجهیزات تعدیل جریان آب بمنظور متعادل ساختن کیفیت و کمیت فاضلاب ورودی به این واحد باشد .

۱۰-۳-۲ جنس صافی

جنس صافی ریزبافت باید از موادی باشد که تجربیات گذشته مرغوبیت آنرا ثابت‌کرده‌باشد .اندازه منافذ صافی باید باتوجه به بازده موردنظرانتخاب‌شود که معمولا " بین ۲۰تا ۳۵ میکرون می‌باشد . استفاده از واحد نمونه برای انتخاب اندازه منافذ صافی توصیه می‌گردد .

۱۰-۳-۳ ظرفیت صافی

ظرفیت صافی را باید بنحوی انتخاب نمود که با نتایج حاصله از واحد نمونه و اندازه منافذ انتخاب شده صافی مطابقت داشته باشد ولی نباید بیش از ۳/۵ لیتر برثانیه بر متر مربع سطح موثر صافی به ازاء حداکثر جریان ورودی به این واحد باشد . منظور از سطح موثر صافی ، بخش غرقاب شده‌سطح‌صافی‌است‌منهای سطوحی کهتوسط تکیه‌گاهها و سازه‌های نگهدارنده اشغال شده است .

ظرفیت مجموع صافی‌ها باید درحدی باشد که با خارج نمودن یک واحد از مدار بهره‌برداری نیز جوابگوی‌حداکثر جریان باشد .

۱۰-۳-٤ شستشوی معکوس

پساب شستشوی معکوس صافی باید به‌واحدهای مقدماتی تصفیه برگردانده شود . حجم و فشار آب موردنیاز برای شستشوی معکوس باید برای تمیز کردن صافی کافی باشد .

omoore.blogfa.com

تجهیزات تامین شستشوی معکوس باید برای حداقل جریان ۱/۷ لیتر بر ثانیه به ازاء هر متر طول استوانه صافی

با فشار ۴/۲ بار [1] کافی باشد . آب شستشوی معکوس باید بطور مداوم بوسیله تلمبـــه‌های متعدد (شامل یک تلمبه‌ذخیره) ، از جریان خروجی صافی تامین گردد . میزان برگشت پساب شستشوی‌معکوس‌به تصفیه‌خانه‌باید به‌گونه‌ای کنترل شود که از ۱۵ درصد جریان متوسط روزانه فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه بیشتر نباشد .

بار هیدرولیکی و بار آلودگی پساب شستشوی معکوس باید در طراحی تصفیه‌خانه مدنظر قرار گیرد . درمواردی که برای برگشت پساب از تلمبه استفاده می‌شود ، باید ظرفیت مجموع تلمبه‌ها درحدی باشد که با خارج نمودن بزرگترین واحد از مدار بهره‌برداری نیز جوابگوی حداکثر جریان باشد .

توصیه می‌شود تمهیداتی برای اندازه‌گیری جریان آب شستشوی معکوس درنظر گرفته شود .

۱۰-۳-۵ متعلقات صافی

هر صافی باید مجهز به‌یک دستگاه کنترل‌دستی و اتوماتیک سرعت دورانی استوانه صافی باشد . همچنین‌صافی باید مجهز به یک سرریز اضطراری و مجرای کنار گذر باشد تا درصورت مسدود شدن صافی ، فاضلاب بتواندبه‌این مجرا تخلیه شود . یک وسیله اعلام‌خطر نیز برای نشان دادن بروز این وضعیت لازمست پیش‌بینی شود .

تسهیلاتی برای تخلیه آب واحد بمنظور انجام کارهای تعمیرات و نگهداری باید درنظر گرفته شود . همچنین از اختلاط‌آب سرریز شده با آب شستشوی معکوس باید جلوگیری شود .

تجهیزات‌لازم برای جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها و ایجاد لایه لزج باید پیش‌بینی شود . استفاده‌ازکلربرای این منظور ، منوط به آن‌خواهد بود که جنس صافی بر اثر استعمال کلر صدمه نبیند .

۱۰-۳-۶ تامین شرایط بهره‌برداری مطمئن

حداقل دو واحد صافی باید پیش‌بینی شود بطوریکه هر واحد بتواند بطور مستقل عمل کند . قطعات‌یدکی‌اساسی نیز به مقدار کافی باید تامین شود . تمام واحدها و دستگاههای کنترل‌باید در یک محیط سرپوشیده و تهویه‌شده مجهز به سیستم گرمایش ، با فضای کافی برای انجام‌کارهای بهره‌برداری و نگهداری قرار گیرند .

امور پیمان
omoorepeyman.ir

---

1 Bar

مراجع

1. Recommended Standards for Sewage Works.
   Great Lakes-Upper Mississippi River Board of State Sanitary Engineers; Health Education Service, Inc., 1978
2. Wastewater Engineering
   Metcalf & Eddy; McGraw-Hill Book Co .,1979
3. Wastewater Treatment Plant Design.
   ASCE, WPCF, 1977
4. Water Supply & Sewage
   E.W.Steel; McGraw- Hill Book Co., 1979
5. Water and Wastewater Engineering, Vol.2.
   G.M.Fair,J.C.Geyer, D.A.Okum; John Wiley and Sons Inc., 1968
6. Environmental Engineers' Handbook, Vol I.
   Bela G.Liptak; Chilton Book Company, 1974
7. Wastewater Systems Engineering.
   H.W.Parker; Prentice-Hall, Inc., 1975
8. Sewage Treatment.
   Karl Imhoff & Gordon M.Fair; John Wiley & Sons, Inc.,1956
9. Municipal Wastewater Stabilization Ponds (Design Manual).
   EPA,Office of Research and Development, Municipal Environmental Research Laboratory, Office of water Program Operations; Center for Environmental Research Information office of Water, 1983.
10. Waste Stabilization Ponds.
    Earnest F.Gloyna; WHO, 1971
11. Sewage Treatment in Hot Climates.
    Duncan Mara; John Willy & Sons, Ltd., 1983
12. Process Design Manual for
    Upgrading Existing Wastewater Treatment Plant
    EPA, 1974
13. Design Handbook of Wastewater Systems.
    Brian L.Goodman; Technomic Publishing Co., 1971
14. Water Supply & Pollution Control
    Clark, Viessman, Hammer; Harper & Row,Publishers, Inc.,1977.
15. Public Health Engineering Practice, Forth Edition, Vol.II , Sewerage and Sewage Treatment.
    L.B.Escritt; Macdonald & Evans, Ltd., 1972

omoorepeyman.ir

16. Water Pollution Control Engineering.
Her Majesty Stationary Office, London, 1970.

17. Manuals of British Parctice in Water Pollution Control.
The Institute of water Pollution Control, 1973

18. Principles of water Quality Control.
T.H.Y.Tebbutt; Pergamon Press, 1983

19. Water Quality Engineering for Practicing Engineers
W.Wesley Eckenfelder,JR.; Barnes & Noble, Inc., 1970.

20. Water Quality (Characteristics, Modeling, Modification)
G.Tchobanoglous & E.Schroeder; Addison-Wesley Publishing Co.,1985

21. Unit Processes
The Institute of water Pollution Control, Ledson House, 53 London Road, Maidstone, Kent., 1972

omoorepeyman.ir