

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه - وزارت نیرو

ضوابط فنی بررسی و تصویب طرحهای

تصفیه فاضلاب شهری

نشریه شماره ۱۲۹-۳

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه - وزارت نیرو

ضوابط فنی بررسی و تصویب طرحهای تصفیه فاضلاب شهری

نشریه شماره ۱۲۹-۳

وزارت نیرو
استاندارد مهندسی آب

سازمان برنامه و بودجه
دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

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.

۱۲۹-۳ (انتشارات سازمان برنامه و بودجه؛ ۵۳/۰۰/۷۲) (۱۲۹-۴) - (سازمان برنامه و بودجه، دفتر تحقیقات و معیارهای فنی. نشریه شماره
کتابنامه: ص. ۱۳۳-۱۳۴)

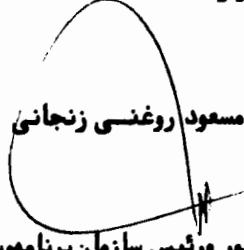
۱. فاضلاب - تصفیه - استانداردها. ۲. فاضلاب - انتقال و مصرف - استانداردها. ۳. آب -
مهندسی - استانداردها. الف. ایران. وزارت نیرو. استاندارد مهندسی آب. ب. سازمان برنامه و
بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات. ج. عنوان. د. سلسله انتشارات.

ش. ۱۲۹-۳. ۲۶۸/۲ 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

دستورالعمل شماره ۱۷۵۲۱ - ۱۹۰۲۱/۵۶ مورخ ۷۲/۱۰/۵	بـه : تمامی دستگاههای اجرایی و مهندسان مشاور
موضوع : نشریه شماره ۱۲۹-۳ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی	
نذکر :	
<p>با استناد 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 پک صفحه صادر میگردد.</p> <p>تاریخ مندرج در ماده آئین نامه در مورد این دستورالعمل ۱۳۷۲/۲/۱ میباشد.</p>	
<p>به پیوست نشریه شماره ۱۲۹-۳ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی این سازمان تحت عنوان "ضوابط فنی بررسی و تصویب طرحهای تصفیه فاضلاب شهری" ابلاغ میشود.</p> <p>دستگاههای اجرایی و مهندسان مشاور میتوانند مقاد نشریه پادشه و ضوابط و معیارهای مندرج در آن را ضمن تطبیق با شرایط کار خود در طرحهای عمرانی مورد استفاده قرار دهند.</p>	
 مسعود روغنی زنجانی معاون رئیس جمهور و رئیس سازمان برنامه بودجه	

"آیین نامه استانداردهای اجرایی طرحهای عمرانی"

"مصوبه ۱۳۵۲/۴/۳۰ هیات وزیران"

فصل سوم - انواع دستورالعمل و نحوه ابلاغ

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

بند ۱- گروه اول دستورالعملهایی که رعایت کامل مفاد آن از طرف دستگاههای اجرایی و مهندسان مشاور و بیمانکاران و عوامل دیگر ضروری است (نظیر فرم ضمانت نامه‌ها، فرم پیمانها، استانداردهای فنی، تجزیه و احدها وغیره).

بند ۲- گروه دوم دستورالعملهایی که بطورکلی و برای موارد عادی تهیه میگردد و بر حسب مورد دستگاههای اجرایی و مهندسان مشاور و بیمانکاران و عوامل دیگر میتوانند به تشخیص خود مفاد دستورالعمل ویاضوابط و معیارهای آنرا با توجه به کارمورد نظر و در حدود قابل قبولی که در دستورالعمل تعیین شده تغییرداده و آنرا با شرایط خاص کارمورد نظر تطبیق دهند (نظیر حق الزحمه مهندسان مشاور و شرایط عمومی پیمان و مشخصات عمومی وغیره).

بند ۳- گروه سوم دستورالعملهایی است که بعنوان راهنمایی وارشاد دستگاههای اجرایی و موسسات مشاور و بیمانکاران و سایر عوامل تهیه میشود و رعایت مفاد آن در صورتیکه دستگاههای اجرایی و موسسات مشاور روشهای بهتری داشته باشند اجباری نیست.

ماده ۸- سازمان موظف است گروه هر دستورالعمل را بطور مشخص در متن آن قید نموده و بعلاوه در مورد دستورالعملهای گروه ۱ و گروه ۲ تاریخی کماز آن تاریخ لازم است بهمود اجرا گذاشته شود تعیین نماید. مدت زمان بین تاریخ صدور این دستورالعملها و تاریخی که به مورد اجرا گذاشته میشود نباید از ۳ ماه کمتر باشد. در صورتی که یک دستورالعمل ناقص و یا جایگزین تمام و یا قسمی از دستورالعملهای قبلی باشد لازم است مراتب صراحتاً "و با ذکر مشخصات دستورالعملهای قبلی در متن 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 اجتناب ناپذیر ساخته است . نظر به وسعت دامنه علوم و فنون در جهان امروز ، تهیه ضوابط ، معیارها و استانداردها در هر زمینه به مجتمع فنی - تخصصی واگذار شده است .

با درنظر گرفتن 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 تخصص‌ها و تجارب کارشناسان و صاحب‌نظران شاغل در بخش عمومی و خصوصی

- استفاده از منابع و مأخذ 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 دوباره کاریها 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

اید 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.

نويسي كميته

اسمي اعضا، كميته فرعی ۱ از كميته شماره ۵ طرح تهيه استانداردهای صنعت آب کشور که در تهيه و تدوين پيش‌نويس استاندارد حاضر مشارکت داشته‌اند به شرح زير می‌باشد:

آقای عباس‌ميرتيموري	از مهندسين مشاور راماب
آقای محمدبهاري‌كيا	از سازمان آب منظمه‌اي تهران
خاتم اكرم پايدار	از طرح تهيه استانداردهای صنعت آب کشور
آقای عليرضا توپلي	از مهندسين مشاور فرياك
آقای عنایت ثابتی	از وزارت برنامه و بودجه
آقای رضا خيرانديش	از مهندسين مشاور پژوهاب
آقای عليرضا رادبي	كارشناس آزاد

(فوق‌ليسانس مهندسي محبيت‌ريست)
(فوق‌ليسانس مهندسي بهداشت)
(ليسانس مهندسي شيمي)
(فوق‌ليسانس راه و ساختمان و محبيت)
(فوق‌ليسانس مهندسي بهداشت و محبيت)
(فوق‌ليسانس مهندسي تهيه آب و آبرسانی)
(فوق‌ليسانس مهندسي بهداشت)

این استاندارد در دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه با حضور آقایان خیراندیش، افرا، محمودیان، رادبی و شفیعی‌فر مورد بررسی و پس از اعمال نظرات موردن تائید قرار گرفت.

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

فهرست مطالب

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

فصل دوم - ملاحظات کلی در طراحی تصفیه خانه های فاضلاب

۱-۲ موقعیت تصفیه خانه ۱۳

۱-۱-۲ حفاظت در برابر سیل ۱۳

۲-۲ کیفیت پساب ۱۳

۳-۲ طراحی ۱۳

۱-۳-۲ نوع تصفیه ۱۳

۲-۳-۲ داده های فنی موردنیاز ارزیابی فرآیندهای جدید ۱۴

۳-۳-۲ بارهای طراحی ۱۴

۴-۳-۲ مجاري ۱۶

۵-۳-۲ ترتیب استقرار واحدها ۱۶

۶-۳-۲ تقسیم جریان ۱۷

۴-۴ جزئیات تصفیه خانه ۱۷

۱-۴-۲ نصب تجهیزات مکانیکی ۱۷

۲-۴-۲ تاسیسات کنارگذر ۱۷

۳-۴-۲ تخلیه واحدها ۱۷

۴-۴-۲ مصالح ساختمانی ۱۷

۵-۴-۲ رنگزدن ۱۷

۶-۴-۲ تجهیزات بهره برداری ۱۸

۷-۴-۲ تسطیح و محوطه سازی ۱۸

۵-۲ دفع فاضلاب تصفیه شده ۱۸

۱-۵-۲ کنترل اثر تخلیه فاضلاب تصفیه شده به آب پذیرنده ۱۸

۲-۵-۲ حفاظت و نگهداری مجاري ۱۹

۳-۵-۲ پیش بینی محل نمونه برداری ۱۹

۴-۶-۲ تسهیلات ضروری ۱۹

۱-۶-۲ تامین انرژی اضطراری ۱۹

۲-۶-۲ تامین آب ۲۰

۳-۶-۲ تسهیلات بهداشتی ۲۱

۴-۶-۲ شبکه ۲۱

۵-۶-۲ ملکانها ۲۱

۷-۲ ایمنی

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

۸-۲ آزمایشگاه

۲۲

۲۲

۲۴

فصل سوم - پیش تصفیه

۱-۳ کلیات

۲-۳ آشغالگیری

۱-۲-۳ آشغالگیر

۲-۲-۳ آشغالگیر دهانه ریز

۳-۳ آشغال خردکن

۱-۳-۳ محل نصب آشغال خردکن

۲-۳-۳ موارد کاربرد

۳-۳-۳ ملاحظات کلی

۴-۳ تجهیزات دانه گیری

۱-۴-۳ موارد کاربرد

۲-۴-۳ محل نصب

۳-۴-۳ تعداد و نوع واحدها

۴-۴-۳ نکات طراحی

۵-۳ پیش‌هواده‌ی

۶-۳ تعدیل جریان

۱-۶-۳ کلیات

۲-۶-۳ محل

۳-۶-۳ نوع

۴-۶-۳ ظرفیت

۵-۶-۳ بهره‌برداری

۶-۶-۳ ادوات برقی

۷-۶-۳ دسترسی

۲۵

۲۵

۲۵

۲۸

۲۹

۲۹

۲۹

۳۰

۳۰

۳۰

۳۱

۳۱

۳۱

۳۱

۳۲

۳۲

۳۲

۳۲

۳۲

۳۳

۳۳

۳۴

۳۴

فصل چهارم - وسائل اندازه‌گیری جریان

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

فصل پنجم - تهشیینی

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

فصل ششم - جمع‌آوری، تصفیه و دفع لجن

۴۵	۱-۶ کلیات
۴۶	۲-۶ ملاحظات طراحی
۴۶	۱-۲-۶ انتخاب فرآیند
۴۶	۳-۶ تغليظ لجن
۴۶	۴-۶ تثبیت لجن
۴۷	۱-۴-۶ هضم بی‌هوایی لجن
۴۷	۱-۴-۶ کلیات
۴۸	۶-۱-۴-۲ ورودی‌ها و خروجی‌های لجن
۴۸	۶-۱-۴-۳ ظرفیت مخزن
۴۹	۶-۱-۴-۴ جمع‌آوری گاز، لوله‌کشی و متعلقات
۵۱	۶-۱-۴-۵ گرمایش مخزن هضم
۵۲	۶-۱-۴-۶ تخلیه لجناب (آب جداشده از لجن)
۵۳	۶-۲-۴-۶ هضم هوایی لجن
۵۳	۶-۲-۴-۶ کلیات
۵۳	۶-۲-۴-۶ تعداد واحدها
۵۳	۶-۲-۴-۶ اختلاط و هوای مورد نیاز
۵۴	۶-۲-۴-۶ ظرفیت مخزن هضم لجن
۵۴	۶-۲-۴-۵ جداسازی لجناب
۵۴	۶-۵ تلمبه‌های لجن و لوله‌کشی
۵۴	۶-۱-۵-۶ تلمبه‌های لجن
۵۵	۶-۲-۵-۶ لوله‌کشی لجن
۵۶	۶-۶ گرفتن آب از لجن
۵۶	۶-۱-۶ بسترهاي خشک‌کننده لجن
۵۹	۶-۲-۶-۶ تجهیزات مکانیکی گرفتن آب از لجن
۶۰	۶-۳-۶-۶ زهکشی و دفع آب جدا شده از لجن
۶۰	۶-۴-۶-۶ سایر تجهیزات گرفتن آب از لجن
۶۰	۶-۷-۶ دفع لجن فاضلاب شهری در زمین
۶۰	۶-۱-۷-۶ محدودیتهای کلی که باید رعایت شود
۶۱	۶-۲-۷-۶ انتخاب محل

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

فصل هفتم - تصفیه بیولوژیکی

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

فصل هشتم - استخرهای تثیت

۸۸	۱-۸ کلیات
۸۸	۲-۸ گزارش مطالعات مهندسی
۸۸	۱-۲-۸ اطلاعات محلی
۹۰	۲-۲-۸ محل تصفیه خانه
۹۰	۳-۸ انواع استخرهای تثیت
۹۰	۱-۳-۸ گروه‌بندی از نظر شرایط فعل و اتفاعات بیولوژیکی
۹۲	۲-۳-۸ گروه‌بندی از نظر پیش‌تصفیه
۹۳	۳-۳-۸ گروه‌بندی از نظر شرایط خروج فاضلاب
۹۳	۴-۳-۸ گروه‌بندی از نظر موقعیت استخرها در یک مجموعه استخر
۹۳	۵-۳-۸ استخرهای مشروح در این فصل
۹۴	۴-۸ مبانی طراحی
۹۴	۱-۴-۸ استخرهای فاکولتاتیو با جریان خروجی مداوم
۹۷	۲-۴-۸ استخرهای فاکولتاتیو با جریان خروجی کنترل شده
۹۸	۳-۴-۸ استخرهای فاکولتاتیو با توقف کامل
۹۸	۴-۴-۸ استخرهای هوادهی شده
۱۰۱	۵-۴-۸ استخرهای هوازی
۱۰۲	۶-۴-۸ استخرهای بی‌هوازی
۱۰۲	۷-۴-۸ مجموعه مرکب استخرها
۱۰۳	۵-۸ تعداد استخرها
۱۰۳	۱-۵-۸ استخرهای با فاضلاب خروجی کنترل شده
۱۰۳	۲-۵-۸ استخرهای با جریان خروجی مداوم
۱۰۳	۳-۵-۸ استخرهای هوادهی شده
۱۰۴	۶-۸ شکل استخرها
۱۰۴	۷-۸ تصفیه اضافی
۱۰۴	۸-۸ جزئیات ساختمانی استخرها
۱۰۴	۱-۸-۸ خاکریز دیوارهای
۱۰۷	۲-۸-۸ کف استخر
۱۰۸	۳-۸-۸ مجاري ورودي
۱۰۹	۴-۸-۸ سازه‌های کنترل ولوه‌کشی بین استخرها

۱۱۱	۵-۸-۸ صافی با بستر قلوه سنگ
۱۱۲	۶-۸-۸ نکات متفرقه

فصل نهم - ضد عفونی کردن

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

فصل دهم - فرآیندهای تکمیلی تصفیه

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

۱۲۴	۴-۱-۱۰ سیستمهای تغذیه
۱۲۵	۵-۱-۱۰ ذخیره مواد شیمیائی
۱۲۶	۶-۱-۱۰ سایر نیازمندیها
۱۲۷	۷-۱-۱۰ جابجایی مواد شیمیائی خطرناک و کاریا آنها
۱۲۷	۸-۱-۱۰ جمع آوری و دفع لجن
۱۲۷	۹-۱-۱۰ استفاده از صافیهای پریار
۱۲۷	۱-۲-۱۰ کلیات
۱۲۷	۲-۲-۱۰ انواع صافی
۱۲۸	۳-۲-۱۰ بار صافی و تعداد واحدها
۱۲۸	۴-۲-۱۰ شستشوی معکوس
۱۲۸	۵-۲-۱۰ مصالح بستر صافی
۱۲۹	۶-۲-۱۰ متعلقات صافی
۱۳۰	۷-۲-۱۰ تامین شرایط بهره برداری مطمئن
۱۳۰	۸-۲-۱۰ کنترل برگشت پساب شستشوی معکوس
۱۳۰	۹-۲-۱۰ ذخیره آب شستشوی معکوس
۱۳۰	۱۰-۲-۱۰ تجهیزات خاص تجاری
۱۳۰	۱۱-۲-۱۰ صاف سازی با توری ریزیافت
۱۳۰	۱-۳-۱۰ کلیات
۱۳۱	۲-۳-۱۰ جنس صافی
۱۳۱	۳-۳-۱۰ ظرفیت صافی
۱۳۱	۴-۳-۱۰ شستشوی معکوس
۱۳۲	۵-۳-۱۰ متعلقات صافی
۱۳۲	۶-۳-۱۰ تامین شرایط بهره برداری مطمئن
۱۳۳	مراجع

هدف

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

دامنه کاربرد

الف - کاربرد از نظر مراحل مطالعاتی طرح

در تهیه طرحهای تصفیه فاضلاب شهری عموماً "دورة حلم مطالعاتی مشخص و متمایز از یکدیگر شامل مراحل توجیهی و تشریحی وجود دارد (معمولاً "مراحل توجیهی و تشریحی بترتیب 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 و سایر مدارک مربوط به هر مرحله باید رعایت گردد ، به پارهای از این خدمات و مطالعات اشاره شده که می‌تواند در تنظیم قراردادهای خدمات فنی مورد استفاده واقع شود .

دامنه کمی هریک از مراحل مطالعاتی عبارت است از :

- مرحله توجیهی (مرحله‌یک) بطور کلی شامل بررسیها و مطالعات و آزمایشها و تعیین و انتخاب مبانی اصلی طرح و شناخت نیازمندیها و بررسی راه حل‌های 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) بطور کلی شامل کلیه 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 و برنامه‌های زمانی است که بر مبنای آن می‌توان اقدام به اجرای طرح نمود .

کاربرد مجموعه حاضر محدود به بررسی و تصویب فنی گزارشها و نقشه‌ها و بطور کلی اسناد و مدارک ارائه شده در پایان هریک از دو مرحله، فوق الذکر 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 می‌گردند نیز طرح گردد که مجموعه حاضر چنین مواردی را پوشش نمی‌دهد .

ب - کاربرد از نظر انواع تاسیسات

باتوجه به اینکه در تعیین یا توصیم‌حدود مبانی، طراحی، و نکات لازم الرعایه و تمهداتی که در این مجموعه مطرّج

شده سعی بر این بوده است که اطلاعات مطمئن حاصل از کاربرد معمتد تاسیسات موردنظر (در ایران پاسایر مالک) ملاک عمل قرار گیرد، لذا این مجموعه نمی‌تواند شامل روشها و فرآیندها و یاتجهیزات جدیدی که چنین اطلاعاتی درباره آن وجود ندارد باشد.

از طرفی 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 واحدهایی که ضوابط مربوط آن در این مجموعه منعکس نشده است توصیه می‌گردد قبول و تائید آن مشروط به یکی از شرایط زیر گردد:

- ۱- در تاسیسات مشابه و با ظرفیت کامل و تحت نظارت مطمئنی آزمایش شده ونتیج مرضاپت بخشی داده باشد.
- ۲- در واحد نمونه (۱) به مدت کافی مورد آزمایش کامل قرار گرفته و نتایج راضاپت بخشی داده باشد.
- ۳- از نظر جبران زیانهای احتمالی ناشی از عدم کارآئی مطلوب تاسیسات پیشنهادی تضمین کافی پیشنهاد دهنده دریافت گردیده باشد.

مفاهیم

در متن این نشریه در هر مورد که از کلمات "باید" ، "لازم است" ، "بایستی" و نظایر آن استفاده شده نشان آن است که از نظر حفظ بهداشت عمومی و یا اینمنی و یا نکات فنی و اجرائی، رعایت نکات ذکر شده الزامی است. در مواردی که از کلمات: "توصیه می‌شود" ، "می‌توان" ، "ممکن است" و نظایر آن استفاده شده نشان - دهنده نکته‌یو یا مینا و یا فرآیندی است که در شرایط متعارف صادق و یا مطلوب است ولی حسب مورد و شرایط حاکم و در صورت 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 و یا مستقل از آن باشد.

فصل اول – ارائه گزارشها

۱-۱ 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 یا حساب مورد آزمایشات روی واحد نمونه بوده و توجیه فنی و اقتصادی لازم را داشته باشد . نکات مهمی که در گزارش توجیهی (مرحله یک) و اسناد و مدارک مرحله تشريحی باید منعکس شود بشرح زیر می‌باشد .

۲-۱ گزارش توجیهی (مرحله یک)

در ابتدای مطالعات مرحله یک لازم است گزارش شناخت شامل وضعیت موجود ، اطلاعات پایه‌ای ، مبانی و 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 و در آن کلیه نکاتی که در تصمیم‌گیری نسبت به اجرای طرح موثر است و همچنین اطلاعات پایه‌ای به تفصیل تشریح شده و توجیه گردد . در این گزارش باید از جمله موارد زیر منعکس شود :

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

در مورد گزینه لازم است 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 .
- هدف و دامنه کار .
- شرایط موجود و آینده .
- ارزیابی تاسیسات موجود .
- مبانی طرح پیشنهادی
- ضمائم – اطلاعات فنی و معیارهای طراحی .

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- جمعیت موجود و جمعیت مبنای طراحی در مراحل مختلف اجرائی و توسعه .
- ب- مشخصات فاضلاب - نسبتهای بار هیدرولیکی و آلودگی فاضلاب هریک از بخش‌های مسکونی ، تجاری و صنعتی .
- ج- فرآیندها و محل انتخابی تصفیه‌خانه .
- د- تاثیرات زیست محیطی فرآیند انتخابی .
- ه- آب پذیرنده .
- و- محدودیت‌های گزینه‌های پیشنهادی و هزینه‌های آن (سرمایه‌گذاری ، بهره‌برداری و نگهداری) .
- ز- کاربرد اراضی مناطق مجاور تصفیه‌خانه .
- ح- انرژی مورد نیاز .
- ط- تشکیلات مورد نیاز اجرا ، بهره‌برداری و نگهداری .
- ی- نتیجه‌گیریها و پیشنهادات .

۲-۴-۱ هدف و دامنه کار

الف- هدف

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

ب- دامنه کار

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

۳-۴-۱ شرایط موجود و آینده

۱-۳-۴-۱ دوره طرح (باتوجه به نشریه ۱۱۷-۳)

۲-۳-۴-۱ کاربرد اراضی

- الف- محدوده موجود ، محدوده توسعه ، محدوده نهایی و تنبیرات احتمالی آن .
- ب- حوزه آبریز .
- ج- منطقه‌بندی و کاربرداری مناطق مسکونی ، تجاری و صنعتی ، تراکم جمعیت ، انواع صنایع و تراکم آنها .

۱-۲-۳-۳- اطلاعات جمعیتی و اقتصادی

- الف- جمعیت، روند رشد و افزایش جمعیت در دوره طرح (با توجه به نشریه شماره ۱۱۷-۳)
- 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 سرمایه‌وتامین‌هزینه‌های جاری با توجه به سهم مناطق مسکونی، تجاری و صنعتی و همچنین سهم دولت.
- ه- امکانات پرسنلی موجود در داخل و یا خارج محدوده طرح .

۱-۲-۳-۴- اطلاعات محلی

- الف- توپوگرافی، زمین‌شناسی عمومی و تاثیر 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 بر مبنای مصارف آب و یا اندازه‌گیری‌های کافی در مواردی که فاضلاب جمع- آوری شده وجود داشته باشد (با توجه به نشریه شماره ۱۱۸-۳) .
- ب- مقدار کل فاضلاب، تغییرات مقدار جریان وحداکثر لحظه‌ای و انتخاب مقدار جریانی کمینای طراحی قرار گرفته است (با توجه به نشریه شماره ۱۱۸-۳) .
- ج- مشخصات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی فاضلاب و نحوه تغییرات آن (در صورت امکان) .
- د- درصد آلودگی‌های مختلف نظیر مواد آلی، مواد جامد، مواد سمنی، مواد خورنده و غیره مربوط به هر یک از فاضلاب‌های خانگی، صنعتی و تجاری و همچنین مقدار نشتاب .

۱-۲-۳-۶- ضوابط و مقررات

ضوابط و مقررات وضع شده توسط سازمانهای ذیربسط در مورد حداکترهای محاذ بارآلودگی و بارهیدرولیکی فاضلاب تصفیه شده با توجه به نحوه و محل دفع آن .

۱-۲-۴- ارزیابی تأسیسات موجود

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

۱-۴-۲-۱- محل تصفیه خانه موجود

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

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

۴-۲-۱ تاسیسات موجود

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

۴-۲-۲ مشخصات فاضلاب دروضع موجود

- الف - مصارف آب با توجه به آمارهای موجود .
- ب - نحوه تغییرات مقدار جریان فاضلاب شامل حداکثر ، حداقل و مقدار متوسط (دراین رابطه لازمستدقت وسایل اندازه گیری بررسی شود) و همچنین مقدار جریان طراحی .
- ج - مشخصات فیزیکی ، شیمیائی و بیولوژیکی فاضلاب و نحوه تغییرات آن .
- د - درصد مواد آلی ، مواد جامد ، مواد سمی و مواد خورنده هریک از فاضلابهای خانگی ، تجاری ، صنعتی و همچنین مقدار نشتای .

۵-۲-۱ طرح پیشنهادی

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

- الف - تعیین مشخصات فاضلاب برای اطمینان از مناسب بودن فرآیند انتخابی .
- ب - تعیین نیاز پیش تصفیه فاضلاب صنعتی .
- ج - تعیین درصد های فاضلاب خانگی ، تجاری و صنعتی در وضع موجود و پیش بینی آنها درآینده .

۲-۵-۲-۱ ملاحظات مربوط به آب پذیرنده

- الف - فاضلابهایی که در بالادرست به آب پذیرنده تخلیه می شوند .
- ب - تعیین جریان پایه آب پذیرنده .
- ج - مشخصات آب پذیرنده .
- د - مصارف آب در پائین درست شامل مصارف آب مشروب ، صنعتی ، کشاورزی وغیره .
- ه - تعیین تغییرات مشخصات فاضلاب تصفیه شده .

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

۱-۴-۳ محل تصفیه خانه

مزایا و معایب محل انتخابی برای تصفیهخانه با توجه به موارد زیر بررسی شده و مورد مقایسه قرار گیرد :

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

۱-۴-۴ تعیین گزینه‌های مربوط به سیستم تصفیه و محل تصفیه خانه

گزینه‌ها باید با توجه به راه حل‌های مناسب محلی یا ناحیه‌ای، بهره‌برداری بهینه از تاسیسات موجود ، کاهش آلودگی ، محل و موقعیت تاسیسات ، مرحله‌بندی کاراجرائی ، انعطاف‌پذیری و اطمینان بخش بودن سیستم و نحوه تصفیه و دفع لجن تعیین شود و برای گزینه‌های پیشنهادی موارد زیر ارائه گردد :

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

۱-۴-۵ انتخاب فرآیند تصفیه و محل تصفیه خانه

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

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

۱-۴-۶ ضمائم - اطلاعات فنی و معیارهای طراحی

۱-۶-۲-۱ تاسیسات مربوط به فرآیند تصفیه

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

۱-۶-۲-۲ نمودار فرآیند تصفیه

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

۱-۶-۲-۳ کارهای آزمایشگاهی موردنیاز

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

۱-۶-۲-۴ بهره‌برداری و نگهداری

در گزارش مرحله‌یک لازم است به مسائل بهره‌برداری و نگهداری فرآیندها و واحدهای تصفیه‌پیشنهادی توجه شده

و دلایل توجیهی از این نظر ارائه گردد.

۵-۶-۲-۱ فضاهای اداری مورد نیاز

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

۷-۶-۲-۱ تعمیرگاه و انبار

۸-۶-۲-۱ 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 .

۹-۶-۲-۱ اطلاعات تکمیلی

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

۱۰-۶-۲-۱ نحوه تهیه طرح اجرائی

نظر به اینکه نحوه اجرای طرح اثرات محسوسی در حدود خدمات و نحوه تهیه استناد و مدارک مرحله تشریحی خواهد داشت لازم است در گزارش مرحله یک با توجه 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 و جزئیات کارهای سیویل بر مبنای 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 در مرور تصفیه‌خانه‌ای که از روش‌های ساده تصفیه برخوردار هستند بکار می‌رود) .

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

۱-۳-۱ کلیات

کلیه نقشه‌های اجرائی، مشخصات فنی عمومی و خصوصی و گزارش مرحله تشریحی و سایر استناد و مدارکی که در این مرحله تهیه شده و برای تصویب ارائه می‌گردد، باید در قالب مطالعات مصوب مرحله یک و متکی به مطالعات آزمایشگاهی باشد که پس از تصویب گزارش، مرحله یک انعام می‌گیرد و باید از هرجمیت حامه، کامل، کافی باشد.

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

در صورتی که لازم گردد نعیراتی در مبانی کلی و یا در بعضی از عناصر اصلی طرح داده شود که نسبت به آنها در گزارش مرحلم توحیه‌ی مساعکس نهاده متفاوت داشته باشد، این نعیرات باید پس از تائید کارفرما، مبنای طراحی قرار گیرد.

۲-۳-۱ نقشه‌های اجرائی

نقشه‌های اجرائی باید با مقیاس مناسب و با جزئیات و توضیحات کافی تهیه شود. مجموعه نقشه‌های اجرائی و مشخصات فنی و سایر استناد و مدارک تهیه شده باید کلیه اطلاعات لازم برای انجام مناقصه، عقدبیمان و اجرای کار را دربرداشته باشد.

نقشه‌های اجرائی تصفیه‌خانه باید از جمله شامل موارد زیر باشد.

۱-۲-۳-۱ نقشه موقعیت

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

۲-۲-۳-۱ نقشه‌های استقرار واحداها

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

- الف - توپوگرافی محوطه.
- ب - اندازه و موقعیت واحداها تصفیه.
- ج - نمودار جریان هیدرولیکی در تصفیه‌خانه بطوریکه جریان بین واحداها مختلف و همچنین تاسیسات زیربنایی موردنیاز را نشان دهد.
- د - لوله‌کشی‌ها و کنارگذرها مربوط به هریک از واحداها و نوع سیالی که از آنها عبور می‌کند و همچنین جهت جریان نشان داده شود.
- ه - پروفیل هیدرولیکی برای نشان دادن جریان فاضلاب.
- و - محل گمانه‌های رئوتکنیک و سطح آب زیرزمینی.

۳-۲-۳-۱ نقشه‌های تفصیلی

نقشه‌های اجرائی تفصیلی باید موارد زیر را نشان دهد:

- الف - موقعیت، ابعاد و رقوم کلیه تاسیسات موجود و پیشنهادی تصفیه‌خانه.
- ب - رقوم حداقل و حد اکثر آب پذیرنده‌ای که فاضلاب تصفیه شده در آن تخلیه می‌شود.

- ج - نوع، اندازه، مشخصات و ظرفیت بهره‌برداری کلیه تلمبه‌ها، موتورها، کمپرسورها و دیگر لوازم مکانیکی.
- د - سطح آب در واحدها بهاره، جریان‌های حداقل، متوسط و حداکثر.
- ه - شرح تکمیلی در مورد تاسیساتی که مشخصات آن در مشخصات فنی ارائه شده کاملاً "تشریح نشده است.

۳-۳-۱ گزارش مرحله تشریحی

گزارش این مرحله بطور کلی منعکس‌کننده نتایج کلیه بررسی‌ها و مطالعات و آزمایش‌های خواهد بود که پس از تصویب گزارش مرحله یک انجام گرفته است.

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

در صورتی که باتائید کار فرما، تغییراتی در مبانی کلی طرح و یا در بعضی از عناصر اصلی آن داده شده که با آنچه در گزارش مصوب مرحله یک منعکس گردیده است تفاوت داشته باشد، دلایل توجیهی این تغییرات نیز باید در گزارش مرحله تشریحی منعکس گردد.

۴-۳-۱ مشخصات فنی عمومی و خصوصی

مشخصات فنی عمومی کامل و با ذکر جزئیات برای کلیه مواد و مصالح و عملیات اجراتی و تبیید و نصب تجهیزات و وسایل موردنیاز اجرای طرح پیشنهادی باید ارائه گردد. هرگونه نکته، موضوع و ماژناتی که در اجرای طرح باید رعایت گردد ولی در نقشه‌های اجرائی منعکس نشده است می‌باشد در مشخصات فنی تشریح شود.

مشخصات فنی خصوصی تصفیه‌خانه باید شامل نوع، اندازه، دوام، مشخصات بهره‌برداری و دامنه کار تجهیزات، کلینیکاهای مربوط به تجهیزات مکانیکی و برقی، ماشین‌آلات، شیرآلات، لوله‌کشی‌ها، سیم‌کشی‌ها، ابزار دقیق، کنتورها، لوازم آزمایشگاهی، لوازم موردنیاز بهره‌برداری، مصالح ساختمانی، مصالح خاص صافی، متعلقات متفرقه، مواد شیمیائی، دستورالعمل آزمایش‌های مصالح و تجهیزات برای تطابق با استانداردها و همچنین آزمایش‌های نحوه عملکرد واحدها پس از اجرای کار باشد.

۴-۱ ارائه دستورالعمل‌ها و صورت 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 فرار دهد:

۱-۴-۱ کتابچه دستورالعمل بهره‌برداری شامل:

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

- ب - دیاگرام گردش حربیان در تصفیهخانه.
- ج - دستورالعمل بهرهبرداری و نگهداری از هریک از واحدهای تصفیه و هریک از ماشینآلات و تجهیزات که با استفاده از دستورالعمل‌های کارخانجات سازنده لوازم و ماشینآلات و همچنین شرایط محلی و خصوصیات تصفیهخانه تهیه خواهد گردید. این دستورالعملها از جمله باید شامل سرویس ماشینآلات و مراقبتهای دوره‌ای و شستشوها نیز باشد و فرم‌های مربوط به این سرویسها نیز ارائه گردد.
- د - دستورالعمل اندازه‌گیریهای جربیان فاضلاب و لجن در نقاط مختلف تصفیهخانه و همچنین نمونه‌برداریها و آزمایش‌های شیمیائی روی این نمونه‌ها و تعیین محل نمونه‌برداریها و اندازه‌گیریها و همچنین زمان و تواتر این اقدامات که با توجه به مقتضیات تصفیهخانه و همچنین نظرات دستگاه تصویب‌کننده تعیین خواهد شد.
- ه - فرم ثبت اطلاعات و آمار حاصل از اندازه‌گیریها و آزمایش‌های فوق.
- و - دستورالعمل‌های مربوط به تهیه گزارش روزانه یا هفتگی یا ماهانه و اطلاعاتی که در چنین گزارش‌هایی باید منعکس شود.

۲-۴-۱ صورت وسایل

صورت کامل کلیه ماشینآلات و قطعات و اجزاء آن با قید نام و نشان کارخانه سازنده و شماره کاتالوگ مربوط باید بدوزبان فارسی و انگلیسی تهیه و ارائه گردد تا در موقع سفارش قطعات یدکی مورداستفاده دستگاه بهره‌برداری-کننده قرار گیرد. بعلاوه صورت کلیه مواد و مصالح شیمیائی موردمصرف تصفیهخانه با قید نام تجاری و نام شیمیائی مواد و خصوصیات آن از نظر حمل و نقل و انبارداری، تهیه و ارائه گردد.

فصل دوم - ملاحظات کلی در طراحی تصفیه خانه های فاضلاب

۱-۱-۱ موقیت تصفیه خانه

در انتخاب محل تصفیه خانه باید موارد زیر را در نظر گرفت :

- الف - فاصله از نواحی مسکونی با در نظر گرفتن ضوابط جاری
- ب - جهت بادهای غالب.
- ج - راههای دسترسی .
- د - وجود اراضی کافی برای توسعه آینده .
- ه - کاربرد اراضی محلی با توجه به طرح جامع شهری و قابلیت کشاورزی
- و - مشخصات محل از نظر نوع خاک ، زمین شناسی ، آبهای سطحی و زیرزمینی و شیب زمین بمنظور به حداقل رساندن نیاز به تلمبهزنسی .
- ز - دسترسی به آبهای پذیرنده (رودخانه ها ، نهرها ، کانالهای آب سطحی وغیره) .
- ح - نوع استفاده از آبهای پذیرنده در پائین دست .
- ط - سازگاری فرآیند تصفیه فاضلاب با کاربرد اراضی مجاور تصفیه خانه در حال و آینده (شامل سرو صدا ، بوهای احتمالی ، کیفیت هوا و سایر شرایط زیست محیطی) و روش های پیش بینی شده برای تصفیه و دفع لجن .
- ی - چنانچه رعایت کلیه موارد فوق ممکن نباشد باید اقدامات مناسبی بعمل آیدتا انرات زیان آور و مداخله برسد .
- ک - وضع زمین از نظر استملک .
- ک - دسترسی به محل تامین انرژی .

۱-۱-۲ حفاظت در برابر سیل

تصفیه خانه فاضلاب باید در مقابل سیل صد ساله حفاظت شود . توصیه می شود پیش بینی های لازم بعمل آید تا تصفیه خانه در هنگام وقوع سیل ۲۵ ساله نیز کاملا " قابل بهره برداری باشد .

۲-۱ کیفیت پساب

میزان تصفیه فاضلاب باید جوابگوی ضوابط و استانداردهایی باشد که سازمانهای ذیربط در مردم حد اکثرهای مجاز آلودگی های فاضلاب تخلیه شده به آب یا محل پذیرنده تدوین کرده اند .

۳-۱ طراحی

۱-۳-۱ نوع تصفیه

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

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

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

بطورکلی خط مشی دستگاه تصویب کننده باید چنان باشد که پیشرفت روش‌های تجهیزات تصفیه فاضلابهارا تشویق کند نه آنکه مانع در برابر آن بوجود آورد. چنانچه بعضی از فرآیندها یا تجهیزات جدید تصفیه فاضلاب در استاندارد حاضر مطرح نشده باشد، این امر نباید دلیلی بر احتساب از بکاربردن آنها شود. دستگاه تصویب - کننده می‌تواند چنین فرآیندها و تجهیزاتی را تصویب کند مشروط برآنکه کارائی آنها از نظر بهره‌برداری و مؤثر بودن فرآیند یا تجهیزات، از طریق انجام آزمایش‌های لازم بر روی نمونه مشابه^(۱) اثبات گردد. این نمونه باید ظرفیت مناسبی داشته و مبانی طراحی و شرایط آن نظیر مبانی طراحی و شرایط موردنظر برای واحد تجهیزات اصلی باشد.

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

- الف - نتایج آزمایش‌ها و ارزیابی فنی آنها که کارائی فرآیند موردنظر را نشان دهد.
- ب - شرح تفصیلی روش‌های آزمایش.
- ج - اطلاعات مربوط به آزمایش‌ها و نمونه‌برداری‌هایی که بمنظور نشان دادن عملکرد فرآیند تحت شرایط مختلف جوی و سایر شرایط مؤثر در آن و همچنین تغییرات کمی و کیفی فاضلاب (شامل تغییرات فصلی) در مدت زمان کافی انجام شده است. نمونه‌ها باید شامل نمونه مجموعه‌های ۲۴ ساعته^(۲) که بنحو مناسبی تهیه شده‌اند نیز باشد.
- د - دستگاه تصویب کننده ممکن است لازم بداند که آزمایشها و ارزیابی‌های مربوط، زیر نظر کارشناس ذیصلاح مستقلی انجام شود.

۴-۳-۲ بارهای طراحی

۱-۴-۳-۲ طراحی هیدرولیکی

۱-۱-۴-۳-۲ تصفیهخانه‌های جدید

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

۲-۱-۳-۳-۲ تصفیهخانه‌های موجود

در مناطقی که تاسیسات تصفیه فاضلاب وجود دارد طراحی هیدرولیکی مربوط به اصلاح یا توسعه تاسیسات باید بر مبنای مقدار و مشخصات واقعی فاضلاب در هر دو شرایط بارانی و غیربارانی انجام شود. نمونه برداری و تهیه نمونه مجموعه باید بنحو صحیح انجام شود تا نشان‌دهنده مشخصات واقعی فاضلاب باشد.

برای تعیین مقدار جریان‌های مشروح زیر، توصیه می‌شود اندازه‌گیری‌ها و آمار حداقل یک‌ساله ملاک عمل قرار گیرد:

- الف - جریان متوسط روزانه - از طریق گرفتن میانگین جریانها در مدت یک سال، بدون احتساب آب باران.
- ب - حداقل جریان روزانه - از طریق اندازه‌گیری‌های ۲۴ ساعته در موقع غیربارانی که مقدار نشتاب و آبهای نفوذی کم است.
- ج - حداکثر جریان روزانه در موقع بارانی - از طریق اندازه‌گیری‌های ۲۴ ساعته در طول یک سال در موقعی که براثر بارندگی، مقدار نشتاب و آبهای نفوذی زیاد است.
- د - جریان بعدازبارندگی - از طریق اندازه‌گیری‌های روزانه مدت هفت روز بلا فاصله بعد از قطع هر بارندگی طی یک سال.
- ه - حداکثر جریان ساعتی.
- و - جریانهای فاضلابهای صنعتی - از طریق اندازه‌گیری جریان فاضلاب صنعتی یا آمار مصارف آب صنایعی که فاضلاب خود را به شبکه جمع‌آوری فاضلاب تخلیه می‌کند.

مقدار جریانی که برای طرح اصلاح یا توسعه تصفیهخانه انتخاب می‌شود باید حوابگوی ضوابط کمی و کیفی مشروح در جواز دفع فاضلاب تصفیه شده صادره از طرف دستگاههای ذیربیط باشد.

۳-۱-۳-۲ تعدیل جریان

در تصفیهخانه‌هایی که بارهای ناگهانی هیدرولیکی و آلودگی باعث تأثیرات نامطلوب در فرآیند تصفیه می‌گردد، لازم است واحدهایی جهت تعدیل جریان و میزان آلودگی پیش‌بینی شود. ظرفیت واحدهای تعدیل جریان باید براساس اندازه‌گیری‌های انجام شده، تعیین شود.

۲-۳-۳-۲ طراحی براساس بارآلودگی

۱-۲-۳-۳-۲ تاسیسات جدید

تصفیهخانه‌های جدید فاضلاب شهری باید لاقل بر مبنای مقدار سرانه متوسط ۵۰-۴۰ گرم BOD_5 و هر ۵-۶ ساعت مواد جامد معلق در روز طراحی گردد، مگر اینکه بر مبنای اطلاعات موجود و شرایط محلی، مقادیر متوسط مناسبتری قابل توجیه باشد.

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

۲-۲-۳-۳-۲ تاسیسات موجود

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

۳-۳-۳-۲ اثرات تغییرات ناگهانی

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

۴-۳-۳-۲ طراحی بر مبنای طرحهای مشابه

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

۴-۳-۲ معجاری

لوله‌ها و کانالهای اباید طوری طراحی کرد که جریانهای حد اکثر پیش‌بینی شده را منتقل کنند. فاضلاب روی ورودی به تصفیهخانه باید برای جریان آزاد و بدون مانع طراحی شود. گوششهای کف کانالها باید ماهیجه داشتماشد. معجاری را باید طوری طراحی کرد که از ایجاد گودی‌ها و گوششهایی که مواد جامد در آنها جمع می‌شود، حلول‌گیری گردد. برای حلول‌گیری از جمع شدن مواد جامد در کانالهایی که در مراحلی از تصفیه از آن استفاده نمی‌شود لازمت این کانالها با دریچه‌های مناسب و مقاوم در برابر خورندگی از سایر کانالها جدا شود.

۵-۳-۲ ترتیب استقرار واحدها

استقرار واحدهای تصفیهخانه باید بنحوی باشد که حد اکثر سهولت در سیره برداری و نگهداری، قابلیت انعطاف، صرف‌جوشی، تداوم در کیفیت مطلوب تصفیه و سهولت ایجاد واحدهای آینده را تأمین کند.

۶-۳-۲ تقسیم جریان

برای کنترل بارآلودگی و هیدرولیکی در واحدهای تصفیه لازم است ناسیسات تقسیم جریان پیش‌بینی شده و طوری طراحی شود که از نظر دسترسی و مشاهده متقدیان بهره‌برداری برای انجام تغییرات و عملیات نگهداری مناسب باشد. در طراحی این ناسیسات باید وسائل مناسب برای اندازه‌گیری جریان نیز در نظر گرفته شود.

۴-۲ جزئیات تصفیه خانه

۱-۴-۲ نصب تجهیزات مکانیکی

توصیه می‌شود نصب و راهاندازی آزمایشی تجهیزات مکانیکی عمده با نظر نمایندگان کارخانه سازنده انجام شود.

۲-۴-۲ ناسیسات کنارگذر^(۱)

ناسیسات کنارگذر و لوله‌کشی‌های مربوط باید بنحوی استقرار یابند که بتوان هریک از واحدهای تصفیه را مستقلاً از مدار خارج کرد. طراحی ناسیسات کنارگذر باید بنحوی باشد که بهره‌برداری از تصفیه‌خانه در مدت تعمیرات واحدهای مورد نظر آسان بوده و کاهش کیفیت فاضلاب تصفیه شده به حداقل برسد و همچنین پس از اتمام تعمیرات، بازگشت سریع به شرایط عادی بهره‌برداری، امکان پذیر باشد.

۳-۴-۲ تخلیه واحدها

برای تخلیه محتویات هروارد و انتقال آن به محل مناسبی از مدار تصفیه باید وسائل مناسب پیش‌بینی گردد. در طراحی سازه‌هایی که تحت فشار هیدرولاستاتیکی آبهای زیرزمینی قرار می‌گیرند، باید به امکان شناور شدن سازه برآثر تخلیه آن توجه شده و پیش‌بینی‌های لازم بعمل آید. برای لوله‌هایی که احتمال گرفتگی آنها می‌رود، لازم است دریچه‌های بازدید و وسائل مکانیکی تمیز کردن و یا شستشو با آب تحت فشار پیش‌بینی شود.

۴-۴-۲ مصالح ساختمانی

نظر براینکه هیدرولیک و سایر گازهای خورنده، چربیها، روغنها و ترکیبات مشابه، غالباً در فاضلاب وجود دارد، در انتخاب مصالحی که در تصفیه‌خانه فاضلاب بکار می‌رود باید دقت شود. این مطلب بخصوص در انتخاب فلزات و رنگهای بکار رفته در تجهیزات مکانیکی، لوله‌ها، اتصالات، یلکان، نرده حفاظ، صفحات مشبك، پلهای فلزی ... اهمیت دارد. همچنین لازم است از تماس بین فلزات ناهمانند اجتناب شود تا خورندگی گالوانیک به حداقل برسد.

۵-۴-۲ رنگ زدن

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

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

رنگ	خط لوله
قهوه‌ای	لجن
نارنجی	گاز
آبی	آب آشامیدنی
خاکستری	فاضلاب
سبز	هوای تحت فشار
آبی‌بانوارهای قرمز ۱۵ سانتیمتری به فاصله ۷۵ سانتیمتری	آب گرم مخازن هضم یا ساختمانها

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

۶-۴-۲ تجهیزات بهره‌برداری

مجموعه‌کاملی از ابزار، متعلقات و قطعات یدکی لازم، میزکار و انبار کارگاهی برای استفاده متصدیان بهره‌برداری و نگهداری تصفیهخانه باید فراهم شود. همچنین توصیه می‌شود تعمیرگاه و انبار مناسبی برای تجهیزات بزرگ نیز در نظر گرفته شود.

۷-۴-۲ تسطیح و محوطه‌سازی

محوطه تصفیهخانه باید بنحو مناسبی تسطیح و شبیه‌بندی شود. برای دسترسی به واحدهای مختلف باید بیان در روی مناسب ایجاد گردد. برای جلوگیری از فرسایش، توصیه می‌شود حتی المقدور از ایجاد شبیه‌های تندرین در محوطه - سازی اجتناب شود. از ورود رواناب به واحدها باید جلوگیری شود. برای حفاظت بستر صافی‌های جکه‌ای، بسترها لجن و سایر بسترها تصفیه دربرابر رواناب باید پیش‌بینی‌های لازم بعمل آید.

۵-۲ دفع فاضلاب تصفیه شده

۱-۵-۲ 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 در مورد تخلیه به رودخانه به نکات زیر نیز توجه شود:

- الف - اینکه در محل انتخابی، تخلیه بصورت شره مناسب است یا تخلیه در زیر آب.
- ب - امکان استفاده از هواده‌ی آبشاری^(۱) به منظور افزایش اکسیژن محلول.
- ج - انتخاب روش پخش فاضلاب تصفیه شده در رودخانه (بطورموضعی و محدود و یا پخش در تمام عرض رودخانه) با توجه به اینکه از نظر حفاظت رشد و تحرک آبزیان کدام روش مناسب‌تر است.
- د - امکان نمونه‌برداری طبق مفاد بند ۳-۵-۲.

۲-۵-۲ حفاظت و نگهداری مجاری

مجاری انتقال و دفع فاضلاب تصفیه شده باید طوری ساخته و در مقابل اثرات تخریبی سیلابها ، جزر و مد ، یخ‌بندان و سایر عوامل حفاظت شود که پایداری ساختمانی و عدم انسداد مجازی و بهره‌برداری بی‌وقعاز آنرا در حد معقول تامین نماید . برای مجازی نقلی انتقال فاضلاب تصفیه شده که تا داخل آب پذیرنده ادامه دارند توصیمی شود که در لبه ساحل نیز یک آدم رو ایجاد شود .

در صورتیکه از رودخانه استفاده کشته‌رانی می‌شود ، مجازی تخلیه فاضلاب باید طوری طراحی شود که مخاطراتی برای کشته‌رانی ایجاد ننماید .

۳-۵-۲ پیش‌بینی محل نمونه‌برداری

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

۴-۶-۲ تسهیلات ضروری

۱-۶-۲ تامین برق اضطراری

۱-۱-۶-۲ کلیات

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

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

ب - موتورهای درون سوز سیار و یا ثابت که انرژی مکانیکی و یا برقی تولید کند .
ج - موتور پمپ‌های سیار در مواردی که فقط تلمبه کردن اضطراری لازم باشد .

۲-۱-۶-۲ برق اضطراری برای هوادهی

معمولًا "تجهیزات هوادهی مربوط به فرآیند لجن فعال ، نیازی به تامین برق اضطراری ندارد ، زیرا قطع کوتاه - مدت برق اثر بحرانی در حوضهای هوادهی نخواهد داشت ، در مواردی که با توجه 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 .

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

۳-۱-۶-۴

برق اضطراری برای تجهیزات ضدغونی کردن

در مواردی که ضرورت دارد ضدغونی کردن فاضلاب تصفیه شده مستمرا " انجام شود لازم است برق اضطراری برای تجهیزات مربوط تامین گردد .

۴-۹-۲ تامین آب

کلیات ۱-۴-۶-۴

تصویه می شود آب آشامیدنی کافی برای مصارف آزمایشگاه و مصارف عمومی و بهداشتی در قسمتهای مختلف تصفیهخانه تامین گردد ، در تصفیهخانه فاضلاب نحوه لوله کشی و اتصالات باید بگونه ای باشد که تحت هیچ شرایطی ، احتمال آسودگی آب آشامیدنی وجود نداشته باشد .

تصویه می شود کیفیت شیمیائی آب از نظر مناسب بودن برای مصارف صنعتی مورد نظر (نظیر دستگاههای تبادل حرارتی ، دستگاههای کلرزنی و غیره) آزمایش و کنترل شود .

۴-۴-۶-۴ اتصال مستقیم

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

- دستشوئی
- مستراح
- ظرفشوئی آزمایشگاه با شیر خلاء شکن
- دوش
- آبخوری فوارمای
- چشم شوئی فوارمای
- دوش ایمنی

آب گرم مربوط به واحدهای فوق نباید مستقیماً " از دیگ تهیه آب گرم دستگاههای تبادل حرارتی لجن و یا واحد گرم کردن مخازن هضم لجن گرفته شود .

۴-۴-۶-۴ اتصال غیرمستقیم

در مواردی که در نظر راست از آب آشامیدنی برای مصارفی غیر از آنچه که در بند ۴-۶-۲ ذکر گردیده استفاده شود ، لازم است اتصال غیرمستقیم باشد . برای این منظور لازم است آب را مقدمتاً " به یک مخزن مجزا بنحوی وارد کرد که لوله ورودی با حداقل ممکن سطح آب در مخزن لااقل ۱۵ سانتیمتر فاصله داشته باشد . آب مصرفی مورد نیاز را می توان از این مخزن مجزا از طریق تلمبه و مخزن تحت فشار به نقاط مصرف رسانید .

تمام شیرهای مصرف که در سیستم لوله‌کشی بعد از این مخزن مجزا قرار دارند باید با علامت ثابتی دائم بر اینکه آب برای آشامیدن مناسب نیست" ، مشخص گردد.

۴-۶-۲ منبع اختصاصی آب آشامیدنی

در مواردی که تمامی آب آشامیدنی از سیستم آب شهری و عمومی میسر نیست ، ممکن است از چاه اختصاصی استفاده گردد .

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

۵-۶-۲ منبع اختصاصی آب غیرآشامیدنی

در مواردی که از یک منبع اختصاصی برای مصارف غیرآشامیدنی استفاده می‌شود ، پیش‌بینی مخزن مجزا لزومی ندارد ولی تمام خروجی‌های سیستم باید با علامت ثابتی دائم بر اینکه "آب برای آشامیدن مناسب نیست" ، مشخص گردد .

۳-۶-۲ تسهیلات بهداشتی

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

۴-۶-۲ شبکه

کلیه سطوح کف‌ها باید دارای شبکه مناسب بطرف کف‌شور باشند .

۵-۶-۲ پلکانها

در هرجا که امکان پذیر باشد باید بجای نردهان از پلکان مارپیچ فقط بعنوان راه دسترسی ثانوی و در محلهای مجاز است که قرار است دو راه خروجی ایجاد گردد . بمنظور تسهیل در حمل نمونه‌ها و ابزار و وسائل و غیرملازم است زاویه پلکان نسبت به سطح افقی ۳۰ الی ۵۰ درجه باشد (هرچند زدیکتر به ۳۰ درجه باشد بهتر است) .

عرض پله نباید از ۲۰ سانتی‌متر کمتر و مجموع عرض و ارتفاع پله نباید از ۴۲ سانتی‌متر کمتر و از ۴۶ سانتی‌متر بیشتر باشد . یک رشته پلکان نباید بیش از ۲/۵ متر خیز مداوم ، بدون پاگرد یا سکو باشد و عرض و ارتفاع پله‌هادر یک هسته از دو تکه کن .

۷-۲ ایمنی

برای حفاظت موثر کارکنان و بازدیدکنندگان در مقابل خطرات باید پیش‌بینی‌های لازم بعمل آمده و حسب مورد نکات زیر در نظر گرفته شود:

- الف - حصارکشی محل تصفیه‌خانه بنحوی که از ورود حیوانات و همچنین از ورود افراد غیر مجاز جلوگیری شود.
- 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 حوض‌های بزرگ.
- ج - وسایل کمکهای اولیه.
- د - نصب علامت "سیگار نکشید" در محلهایی که احتمال نشت گازهای قابل اشتعال می‌رود.
- ه - لباس و وسایل حفاظتی نظیر عینک، دستکش، کفش، کلاه و کمربند ایمنی وغیره.
- و - دستگاه سیار دمنده هوا با مقدار کافی شیلنگ مناسب.
- ز - چراغ دوره‌گرد برای تامین روشنایی.
- ح - نصب علائم اخطار در جاهای مناسب بمنظور مشخص نمودن محلهای لغزنده، شیرهای آب غیرآشامیدنی، سرگیرها، آدم روهای روباز، انبارهای مواد شیمیائی خطرناک، محوطه مخازن سوخت وغیره.
- ط - پیش‌بینی وسایل آتش‌نشانی مناسب با نوع آتش‌سوزی احتمالی.

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

۱-۱-۷-۲ مصالح مصرفی

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

۲-۱-۷-۲ مخازن ثانویه

در اطراف مخازن ذخیره مواد شیمیائی خطرناک باید با استفاده از خاکریز یا جدول بتنی، مخزن ثانویه‌ای ایجاد گردد تا موادی که بطور اتفاقی از مخزن اصلی خارج می‌شود در این مخزن ثانوی نگهداری شده و در موقع مناسب به مخازن دیگر انتقال داده شود و یا اینکه با میزان کنترل شده‌ای که خطری 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 و درنتیجاً ایجاد سطوح لغزنده در محوطه حتی الامکان جلوگیری بعمل آید، در ضمن ترجیح داده می‌شود که در محوطه‌هایی که با پلیمر سروکار دارند، از گفهای غیرلغزنده استفاده شود.

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

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

مخلوط کردن ، پمپاز ، اندازه‌گیری و یا تخلیه مواد شیمیائی) باید چشم‌شوهای فواره‌ای و دوشهای ایمنی ، در محل مناسب در نظر گرفته شود . این وسایل باید در تمام شرایط جوی قابل استفاده باشد .

آب مصرفی در این ناسیسات باید از نوع قابل شرب باشد . دمای آب چشم‌شوهای فواره‌ای باید ۱۵ تا ۳۰ درجه سانتیگراد بوده و این آب از سیستم نامین 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 بر ثانیه و فشار ۱/۵ تا ۳ اتمسفر و دمای ملایم نامین شود .

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

۴-۱-۷-۲ 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 .

۵-۱-۷-۲ لوله کشی مواد شیمیائی خطرناک

کلیه لوله‌های محتوی یا منتقل‌دهنده مواد شیمیائی خورنده یا خطرناک باید در هر ۳ متر از طول لوله با برچسب مشخص شوند و در هر اتاق یا هر کanal عبور لوله لاقل ۲ برچسب لازم است . این لوله‌هارا با رنگ‌نیزی می‌توان شخص 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 تمهداتی پیش‌بینی گردد تا در صورت نشت مواد از این اتصالات ، مواد نشست شده را به خارج از محوطه کار افراد منتقل دهد . لوله‌های محتوی مواد شیمیائی خطرناک و خورنده باید بالاتر از ارتفاع ۱/۵ متری قرار گیرند مگر در مواردی که با سینی‌های جمع‌آوری چکه و یا حفاظه‌ای مناسب ، از چکه کردن و پاشیدن مواد شیمیائی روی کارکنان جلوگیری شده باشد .

۶-۱-۷-۲ لباس و تجهیزات ایمنی

در مواردی که استفاده از لباس و تجهیزات ایمنی موجب کاهش صدمات واردہ به کارکنان در هنگام به مرداری می‌گردد ، باید این وسایل بشرح زیر در نظر گرفته شود :

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

- ۵- پیش‌بند لاستیکی .
- ۶- چکمه‌های لاستیکی .
- ۷- مهارو کمریند اینمی .

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

درمورد خطوط لوله مواد شیمیائی تحت فشار لازمت 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 .

۸-۱-۷-۲ جمع‌آوری گرد و غبار

در محلهایی که ممکن است مواد شیمیائی مضر برای ریه و پوست بصورت گرد و غبار در فضای پختن شود لازمت بمنظور حفاظت کارکنان ، تجهیزات جمع‌آوری گرد و غبار پیش‌بینی شود . درمورد پلیمرها چنین تجهیزاتی برای جلوگیری از فرو نشستن غبار پلیمر روی کف راهروها لازمت زیرا وقتی غبار پلیمر روی کف بنشیند و کف مرطوب شود ، سطح لغزنده بوجود می‌آورد .

۹-۱-۷-۲ علامت‌گذاری ظروف

مشخصات و علائم اخطاری که روی ظروف اصلی حمل و نقل مواد شیمیائی خطرناک وجود دارد باید روی کلیه ظروفی که برای انبارکردن ، جابجایی یا استفاده از این مواد بکار می‌رود (صرفنظر از آندازه و نوع) عیناً " منعکس گردد .

۸-۲ 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 بعضی شرایط ، تهویه مطبوع نیز ممکن است لازم گردد .

وجود حداقل یکنفرشیمیست یا تکسین واجد شرایط بمنظور انجام آزمایشها لازم است . روشها و تجهیزات آزمایش باید مطابق با استانداردهای موردنیاز باشد . علاوه بر این توصیمی شود قبل از تهیه هرگونه طرحی برای آزمایشگاه و تجهیزات آن ، نظرات کارفرما اخذ گردد .

فصل سوم - پیش‌تصفیه

۱-۳ کلیات

پیش‌تصفیه به مجموعه عملیاتی اطلاق می‌شود که قبل از فرآیند اصلی تصفیه انجام می‌شود. توضیح آنکه همراه با فاضلابهای شهری معمولاً " مواد واجسامی به تصفیه‌خانه می‌رسد که بمسادگی قابل جداکردن هستند و در صورتیکه قبل از فرآیند اصلی تصفیه نشده و یا تغییری در وضع آنها داده نشود ممکن است جدا کردن آنها در مرحل بعدی مشکل‌تر و پرهزینه‌تر باشد و یا اینکه به تجهیزات مکانیکی آسیب رسانیده و یا باعث اخلال در کار بعضی از واحدهای تصفیه فاضلاب یا لجن گردد.

علاوه بر این در بعضی موارد مشخصات فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه و فرآیند انتخابی برای تصفیه اقتضامی نماید که بعنوان پیش‌نیاز فرآیند تصفیه، عملیاتی روی فاضلاب انجام شود. در فاضلابهای شهری پیش‌تصفیه حسب مورد ممکن است شامل تمام یا بعضی از عملیات زیر باشد :

- جداکردن آشغال و مواد درشت.
- جداکردن دانه‌های سنگین.
- پیش‌هواده‌ی.
- تعدیل جریان.

در مواردی که فاضلابهای صنعتی به شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهری تخلیه می‌شود حسب مورد و با توجه به مشخصات فاضلاب صنعتی و شرایط و ضوابطی که بمنظور حفاظت شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهری و همچنین مقتضیات تصفیه فاضلاب شهری در نظر گرفته شده است فاضلاب صنعتی مربوط باید مورد پیش‌تصفیه مناسب قرار گیرد که در این موارد پیش‌تصفیه در محل کارخانه و قبیل از تخلیه به شبکه فاضلاب شهری صورت می‌گیرد. چنین پیش‌تصفیه‌ای که حسب مورد ممکن است فیزیکی، شیمیائی و یا بیولوژیک باشد در این مجموعه منعکس نشده است.

۲-۴ آشغالگیری

۱-۲-۳ آشغالگیر

۱-۱-۲-۳ موارد کاربرد

معمولًا " برای جداکردن مواد درشت و آشغال موجود در فاضلاب از آشغالگیر استفاده می‌شود. آشغالگیر درشت برای جداکردن مواد درشت نظیر شاخ و برگ، بطری و ... و آشغالگیر متوسط برای جداکردن مواد نسبتاً " درشت بکار می‌رود. توصیه می‌شود در ابتدای هر تصفیه‌خانه آشغالگیر درشت در نظر گرفته شود. در مواردی که در تصفیه فاضلاب از تلمبه و سایر تجهیزات مکانیکی استفاده می‌شود، در نظر گرفتن آشغالگیر متوسط برای حفاظت آنها الزامی است.

۲-۱-۲-۳
محل نصب آشغالگیر

۱-۲-۱-۲-۳
فضای سربوشهده

در مواردی که آشغالگیر در داخل ساختمان و در فضای سربوشهده نصب می‌شود کمتر آن سایر تجهیزات و یاد فاتر کار نیز قرار دارد، توصیه می‌شود راه دسترسی به آشغالگیر منحصراً "از خارج ساختمان باشد".

۲-۲-۱-۲-۳
فضای باز

در مواردی که وسایل آشغالگیری در خارج از ساختمان نصب می‌شود حسب مورد باید این وسایل در برابر بیرون از ساختمان نصب حفاظت گردد.

۳-۲-۱-۲-۳
دسترسی

برای دسترسی به تجهیزات آشغالگیری باید پلکان تعییه شود. نور و تهویه کافی تامین شده و وسایل مناسب برای جابجا کردن آشغال نیز باید پیش‌بینی شود.

۳-۱-۲-۳
طراحی و نصب

۱-۳-۱-۲-۳
فاصله میله‌ها

فاصله بین میله‌ها در آشغالگیر درشت باید بین ۵ تا ۱۵ سانتیمتر باشد. در آشغالگیرهای متوسطی کمبود دستی تمیز می‌شوند توصیه می‌شود فاصله بین میله‌ها از ۲/۵ سانتیمتر کمتر و از ۵ سانتیمتر بیشتر نباشد. در آشغالگیرهای متوسطی که بطور مکانیکی تمیز می‌شوند فاصله بین میله‌ها ممکن است تا ۱/۵ سانتیمتر نیز برسد.

۴-۳-۱-۲-۳
شیب

توصیه می‌شود آشغالگیرهایی که بطور دستی تمیز می‌شوند (جز آنهایی که در موقع اضطراری مورد استفاده قرار می‌گیرند) با زاویه ۴۵ تا ۲۰ درجه نسبت به افق نصب شوند.

۳-۳-۱-۲-۳
سرعت

در شرایط عادی، سرعت ورودی باید بیشتر از ۵ سانتیمتر بر ثانیه باشد تا از تهشیش شدن مواد جلوگیری شود. در عین حال این سرعت نباید از ۱ متر بر ثانیه تجاوز کند تا فشار حاصله باعث رد شدن مواد از فواصل بین میله‌ها نگردد.

کانال ها ۴-۳-۱-۲-۳

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

کف کانال ۵-۳-۱-۲-۳

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

توزیع جریان ۶-۳-۱-۲-۳

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

ایمنی ۴-۱-۲-۳

نرده و صفحات مشبك ۱-۴-۱-۲-۳

کانال آشغالگیرهایی که بطور مکانیکی و یا دستی تمیز می‌شوند باید توسط نرده حفاظ و صفحات مشبك (۱) حفاظت شود . برای دسترسی به آشغالگیر و همچنین تمیزکردن آن (با تعمیرات وسایل مکانیکی) باید صفحات مشبك قابل جابجاکردن باشند .

وسایل مکانیکی ۲-۴-۱-۲-۳

آشغالگیرهایی که بطور مکانیکی 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 اطراف گردد . برای هریک از وسایل مکانیکی باید یک ضامن ایمنی موثر پیش‌بینی شود تا در موقع ضرورت بتوان دستگاه را قفل کرد .

سیستم‌های کنترل ۵-۱-۲-۳

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

برای زاماندازی و یا قطع آشغالگیر مکانیکی می‌توان از وسائلی که با تغییر سطح فاضلاب در کانال به آشغالگیر فرمان می‌دهد و یا از تایمر استفاده نمود در صورتیکه از تایمر استفاده شود لازست وسایلی که با حداقل سطح فاضلاب آشغالگیر را بکار می‌اندازد نیز پیش‌بینی شود .

۴-۵-۱-۲-۳ 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.

۴-۵-۱-۲-۳ توقف دستی

برای هر نوع کنترل خودکار باید وسایل توقف دستی نیز پیش‌بینی گردد.

۶-۱-۲-۳ دفع آشغال

برای جداسازی، جابجا کردن، جمع آوری و دفع آشغال بطريق بهداشتی باید تجهیزاتی در نظر گرفتند. وسائل آشغالگیری که بطور دستی تمیز می‌شوند باید دارای سکوی دسترسی باشند که متصدی بتواند با آسانی و بدون خطر، آشغال‌های جمع شده را با شنکش جمع آوری نماید. برای سکوی دسترسی و همچنین محل جمع آوری آشغال‌ها باید رهکش مناسبی در نظر گرفته شود. در مواردی که عمق سکو نسبت به سطح تمام شده بیشتر از یک فتر باشد، توصیه می‌شود از وسایل مکانیکی جهت انتقال آشغال جمع شده به خارج استفاده شود.

۷-۱-۲-۳ آشغالگیر کمکی

در مواردی که فقط یک آشغالگیر مکانیکی وجود دارد باید آشغالگیر دیگری که با دست تعییز می‌شود نیز در نظر گرفته شود. در مواردی که دو یا چند آشغالگیر مکانیکی بکار می‌رود طراحی باید طوری باشد که هر یک از واحدهای را بتوان از سرویس خارج نمود بدون آنکه قابلیت آشغالگیری در حداکثر جریان طراحی کم شود.

۴-۲-۳ آشغالگیر دهانه ریز^(۱)

۱-۲-۲-۳ کلیات

در آشغالگیردهانه ریز فاصله بین میله‌ها و یا اندازه چشمدهای آن کم می‌باشد (چند میلیمتر) بطوریکه قسمتی از مواد قابل رسوب نسبتاً درشت را می‌تواند جدا کند.

در بعضی موارد که تدبیشی مقدماتی پیش‌بینی نشده می‌توان از آشغالگیر دهانه ریز استفاده کرد ولی باید توجه داشت که بازدمه آشغالگیردهانه ریز کمتر از تدبیشی اولیه است لذا در صورت استفاده از آشغالگیر دهانه ریز لازم است در طراحی واحدهای بعدی تصفیه، بار اضافی نیز منظور شده و برای جدا کردن روغن و چربی‌ها (که شناور می‌باشد) نیز تمهیدات اضافی در نظر گرفته شود. با توجه به اینکه استفاده از آشغالگیردهانه ریز مستلزم عملیات بهره‌برداری و نگهداری پیچیده است لذا در شرایط ایران استفاده از آن توصیه نمی‌شود.

طراحی ۴-۴-۴-۴

برای طراحی آشغالگیردهانمریز توصیمی شود آزمایش‌های لازم برای تعیین بازده آشغالگیر در جداسازی مواد متعلق و کاهش اکسیژن خواهی بیوشیمیائی ۵ روزه^(۱) در بار هیدرولیکی حداکثر بار آلودگی حداکثر بعمل آید. حداقل دو واحد آشغالگیردهانمریز باید در نظر گرفته شود به طوریکه هر واحد بطور مستقل قابل بردباری باشد. ظرفیت واحدها باید طوری طراحی شود که با خارج نمودن یک واحد از مدار، بقیه واحدهای باقیاند حداکثر جریان طراحی را تصفیه نمایند. قبل از آشغالگیردهانمریز باید یک آشغالگیر متوسط که بطور مکانیکی تمیز می‌شود در نظر گرفته شود. در صورت استفاده از آشغالگیر دهانه ریز نباید از دستگاه آشغال خردکن استفاده شود.

وسائل برقی و کنترل ها ۳-۴-۴-۳

در محوطه‌های کاملاً جمع‌شدن گازهای زیانآور وجود دارد، وسایل برقی و تابلوهای کنترل باید با استانداردها و ضوابط خاص اینگونه موارد مطابقت داشته باشند.

سرвис کردن ۴-۴-۴-۳

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

آشغال خردکن^(۲) ۳-۳

آشغال خردکن یک وسیله مکانیکی است که از یک شبکه آشغالگیر و یک تیغه متحرک خردکننده تشکیل یافته که جای جدایکردن مواد متعلق درشت از فاضلاب، آنها را به قطعات کوچکتر خرد کرده بنحوی که این قطعات به تاسیسات بعدی صدمه نزدیکی ایجاد نکند. قطعات خردشده را همراه فاضلاب بطرف پائین دست هدایت می‌شود. توصیه می‌شود استفاده از آشغال خردکن محدود به مواردی گردد که از نظر فنی و اقتصادی قابل توجیه باشد.

آشغال خردکن‌ها باید دارای کanal انحراف جریان مجهز به آشغالگیر دستی نیز باشند.

محل نصب آشغال خردکن ۱-۳-۳

نکاتی که درمورد محل نصب آشغال خردکن باید مد نظر قرار گیرد عیناً "مانند نکات مندرج در بخش آشغالگیر (بند ۳-۲-۱-۲) می‌باشد. بعلاوه توصیمی شود قبل از آشغال خردکن‌ها، حوض دانه‌گیری در نظر گرفته شود.

موارد کاربرد ۲-۳-۳

در تصفیه خانه‌هایی که واحد تمنشینی اولیه یا آشغالگیردهانمریزندارند می‌توان آشغال خردکن پیش‌بینی نمود.

۳-۳-۳

ملاحظات کلی

۱-۳-۳-۳

ظرفیت

۴-۳-۳-۳

نصب

ظرفیت آشغال خردکن باید برای حداکثر جریان پیش‌بینی شود.

برای آشغال خردکن‌ها باید یک کanal کنارگذر مجهز به آشغال‌گیر دستی در نظر گرفته شود. کanalی که آشغال خردکن در آن نصب می‌شود باید دارای سریزی در رقوم مناسب باشد تا در صورت بالا آمدن سطح آب (بر اثر افزایش بار هیدرولیکی به بیش از ظرفیت آشغال خردکن)، فاضلاب اضافی به این کanal کنارگذر سریزشود، کanal اصلی و کanal کنارگذر باید دارای دریچه‌های کشویی طبق مندرجات بند ۳-۱-۱-۴ باشند تا در موقع لزوم بتوان کل جریان را از کanal اصلی به کanal انحرافی انتقال داد.

۳-۳-۳-۳

تعمیرات و نگهداری

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

۴-۳ تجهیزات دانه‌گیری

در فاضلاب، مواد دانه‌ای نظیر شن، ماسه، پوست تخمر مرغ، خرده استخوان وغیره وجود دارد که باعث فرسایش تلسیه‌ها و ادواء مکانیکی می‌گردد، لذا ترجیح داده می‌شود که برای حفاظت تجهیزات مکانیکی، این مواد در مراحل اولیه تصفیه از فاضلاب جدا شود.

۱-۴-۳

موارد کاربرد

توصیه می‌شود برای تصفیه خانه‌ها، تجهیزات دانه‌گیری پیش‌بینی شود ولی در تصفیه خانه‌هایی که فاضلاب مرکب (شهری و آب باران) به آنها وارد می‌شود و نیز در تصفیه خانه‌هایی که فاضلاب ورودی دارای مقادیر زیادی مواد دانه‌ای می‌باشد، پیش‌بینی این تجهیزات الزامی است.

در تصفیه خانه‌هایی که فقط فاضلاب شهری به آنها وارد می‌شود و در طراحی آنها تجهیزات دانه‌گیری منظور نشده لازمست:

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

- ب - صدمات احتمالی به تلمبهها ، آشغال خردکن‌ها و سایر تجهیزات مکانیکی مدنظر باشد .
- ج - برای واحدهای بعدی با توجه به امکان رسوب مواد دانهای در آنها ظرفیت بیشتری منظور گردد .

۴-۴-۳ محل نصب

۱-۲-۴-۳ کلیات

توصیه می‌شود تجهیزات دانه‌گیری قبل از تلمبهها و آشغال خردکن‌ها قرار داده شود . همچنین توصیه می‌شود قبل از تجهیزات دانه‌گیری ، آشغال‌گیر درشت در نظر گرفته شود .

۴-۲-۴-۳ فضای سربوشیده

در مواردی که تجهیزات دانه‌گیری در فضای سربوشیده نصب می‌شود لازمت نکات زیر رعایت شود .

- الف - تهویه باید با هوا و بیمه ظرفیت ۱۲ بار تعویض مستمر در ساعت و یا 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 که امکان جمع‌شدن گازهای خطرناک وجود دارد ، کلیه ادوات برقی که در فضای سربوشیده قرار می‌گیرد باید با استانداردها و ضوابط خاص اینگونه موارد تطبیق داشته باشد .

۳-۲-۴-۳ فضای باز

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

۳-۴-۳ تعداد و نوع واحدها

در تصفیه‌خانه‌هایی که فاضلاب مرکب را تصفیه می‌کنند ، توصیه می‌شود حداقل دو واحد دانه‌گیری که بطور مکانیکی 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 یا مکانیکی باشد ولی در تصفیه‌خانه‌های بزرگ لازمت بصورت مکانیکی باشد .

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

۴-۴-۳ نکات طراحی

الف - طراحی واحد دانه‌گیری از نظر عملکرد آن در حذف دانه‌ها باید با توجه به پیش‌نیاز فرآیندهای بعدی باشد .

ب - تلاطم فاضلاب در ورودی به واحد باید به حداقل برسد .
 ج - واحدهای کانالی شکل باید طوری طراحی شوند که در تغییرات عادی جریان ، سرعت راحتی الامکان در حد $\frac{3}{3}$ متربرثانیه نگاه دارد .

درساپرانواع دانهگیرها باید زمان ماندبا توجه به اندازه ذراتی که باید از فاضلاب جدا شود ، انتخاب گردد .
 توصیمی شود در این واحدها وسائل خودکار برای تنظیم زمان ماند ، بهمنی و هوارسانی پیش بینی شود .
 د- توصیمی شود که دانههای رسوب شده شستشو شود مگردر مواردی که محل و نحوه دفع بصورتی باشد کم مراحتی از نظر بو آلودگی ایجاد نگردد .

ه- پیش بینی های لازم بمنظور امکان خارج کردن واحد از مدار و تخلیه آن در موقع لزوم باید بعمل آید .
 و - برای شستشوی واحد دانهگیری باید آب تحت فشار به مقدار کافی تامین گردد .
 ز- واحدهای دانهگیری عمیق باید دارای وسائل مکانیکی برای بالا آوردن و حمل مواد به سطح زمین باشند . سطح سکوهای محل کار مربوط به انتقال مواد رسوب شده باید غیر لغزند بوده و دارای زهکشی کافی باشد . تجهیزات حمل دانههای رسوب شده باید در برابر یخ بندان و ریختن مواد محافظت شود .

۵-۳ پیش هوادهی

برای کاهش بوی فاضلاب ورودی ممکن است در بعضی موارد پیش هوادهی مورد نیاز باشد .

۶-۳ تغذیل جریان ^(۱)

کلیات ۱-۶-۳

چنانچه در موقع غیر بارانی بار آلودگی و هیدرولیکی جریان تغییرات شدیدی داشته باشدمی توان برای کاهش این تغییرات از حوضهای تغذیل استفاده نمود . در تصفیه خانه هایی که انتظار می رود طی روز تغییرات شدید جریان وجود داشته باشد ، توصیه می شود تغذیل جریان صورت گیرد .

محل ۴-۶-۳

توصیه می شود حوضهای تغذیل کننده جریان بعد از تاسیسات پیش تصفیه نظیر آشغالگیر ، آشغال خردکن و حوضچه دانهگیری قرار داده شود .

نوع ۳-۶-۳

تغذیل جریان رامی توان بالاستفاده از حوضهای جداگانه و یا پیش بینی حجم اضافی در واحدهای اصلی تصفیه نظیر حوض هوادهی تامین نمود .

حوض‌های تعديل کننده جریان می‌تواند در مدار اصلی تصفیه قرار گیرد تا تمام فاضلاب ورودی به آن وارد شده و از آن به واحدهای بعدی انتقال یابد ویا اینکه در کنار مدار اصلی قرار گیرد تا فقط جریان‌های اضافی موردنظر به آن سریز شده و در موقعیت کم شدن جریان بموادهای بعدی انتقال یابد.

واحدهایی از تصفیه‌خانه‌مانند حوض‌تمشینی یا هوادهی که در سالهای اولیه مورد استفاده قرار نمی‌گیرد، می‌توانند بعنوان حوض‌های تعديل کننده جریان بکار روند.

ظرفیت ۴-۶-۳

ظرفیت حوض تعديل کننده جریان باید در حدی انتخاب شود که تغییرات موردنظر جریان و بار آلودگی را بطور موثر و تا حدی که از نظر اقتصادی مفروض بصرفه باشد، کاهش دهد. با دردست داشتن الگوی تغییرات روزانه جریان و رسم منحنی تجمعی جریان^(۱) در یک دوره ۲۴ ساعته، می‌توان حجم موردنیاز حوض تعديل کننده را تعیین نمود.

بهره‌برداری ۵-۶-۳

اختلاط ۱-۵-۶-۳

برای تأمین اختلاط کافی در حوض‌های تعديل جریان، باید وسائل بهمنی مکانیکی یا هوادهی در نظر گرفته شود. بهتر است گوشه‌های حوض تعديل، ماهیچه داشته باشد تا موجب کاهش جمع شدن لجن و مواد دانه‌ای در این گوشها گردد. کف حوض تعديل باید شبیدار و قیفی‌شکل بوده و مجهز به لوله تخلیه باشد.

هوادهی ۲-۵-۶-۳

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

توصیه می‌شود حداقل مقدار هوادهی ۱۵ / ۰ لیتر بر ثانیه بر مترمکعب حجم حوض باشد. هوادهی حوض تعديل جریان بهتر است مستقل از هوادهی سایر واحدهای تصفیه باشد تا کنترل آن آسانتر باشد. تجهیزات هوادهی حوض تعديل جریان می‌تواند بعنوان ذخیره‌برای هوادهی سایر تاسیسات نیز مورد استفاده قرار گیرد.

کنترل‌ها ۳-۵-۶-۳

ورودی و خروجی هریک از قسمتهای حوض تعديل باید مجهز به شیرفلکه، دریچه، کشوئی، سریز یا سایر وسائل کنترل قابل دسترسی باشد تا کنترل جریان و پا خارج کردن واحد از مدار امکان پذیر گردد. وسائل اندازه‌گیری سطح آب و مقدار جریان نیز باید در نظر گرفته شود.

ادوات برقی ۶-۶-۳

تمام وسایل برقی که در حوض تعدل کننده سرپوشیده بکار می‌رود باید با ضوابط و استانداردهای خاص مواردی که گازهای زیان آور وجود دارد ، مطابقت داشته باشد .

دسترسی ۷-۶-۳

برای تسهیل در تمیز کردن و تعمیر وسایل و تجهیزات باید راهروها و سکوهای دسترسی مناسب در نظر گرفت شود .

فصل چهارم - وسائل اندازه‌گیری جریان

۱-۴ کلیات

در انجام عملیات بهره‌برداری صحیح و موثر از یک تصفیه‌خانه فاضلاب، منصدیان بهره‌برداری نیاز به آن دارند که همواره از مقدار جریان ورودی به تصفیه‌خانه و جریان خروجی از آن و همچنین حسب نوع فرآیند تصفیه، از مقدار جریان‌های ورودی یا خروجی از بعضی از واحدهای تصفیه آگاه باشند. علاوه‌بر این، ماهیت کار بعضی از واحدهای حکم می‌کند که بطور خودکار از یک وسیله اندازه‌گیری جریان فرمان بگیرند (نظیر دستگاههای کلرزنی فاضلاب تصفیه شده)، بنابراین در هر تصفیه‌خانه فاضلاب لازم است با توجه به فرآیند تصفیه و نیازمندیها، تعداد کافی وسائل اندازه‌گیری در محلهای مناسب پیش‌بینی شود.

۲-۴ انتخاب وسائل اندازه‌گیری جریان

نظر براینکه اندازه‌گیری مقادیر فاضلاب و تغییرات آن باید دقیق و قابل اطمینان باشد لذا وسائل اندازه‌گیری جریان باید از نوعی انتخاب شود که این منظور را تامین کند. بعلاوه چون بعضی از قسمتهای وسائل اندازه‌گیری در تماس دائم با فاضلاب خواهند بود جنس مصالح بکار رفته در آن و مکانیزم اندازه‌گیری باید از نوعی باشد که در مقابل خورندگی فاضلاب وزنگذاری مقاوم بوده و مواد جامد موجود فاضلاب باعث انسداد و اخلال کار آنها نگردد و بطور کلی عمر مفید و موثر آن طولانی باشد. انواع وسائل و روش‌های اندازه‌گیری که در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب کاربرد دارند از جمله عبارتند از:

- الف - اندازه‌گیرهای مغناطیسی جریان (۱) در مواردی که فاضلاب‌رو از نوع لوله بوده و پر باشد.
- ب - اندازه‌گیری‌های ونتوری (۲) در مواردی که فاضلاب‌رو از نوع لوله بوده و پر باشد.
- ج - گلوگاههای تنگ‌گذار (۳) در مواردی که فاضلاب‌رو از نوع کانال روباز باشد (نظیر پارشال فلوم) (۴) و پالمربولس فلوم (۵).
- د - سریز از نوع مثلثی (۶) و یا مستطیلی (۷) در مواردی که فاضلاب‌رو از نوع کانال روباز بوده و شب زمین اجازه اختلاف ارتفاع کافی و تامین شرایط شره شدن فاضلاب از سریز را بدهد.
- ه - استفاده از تایمر (۸) در مواردی که در انتقال فاضلاب از تلمبه استفاده می‌شود مشروط بر اینکه مقدار دهی خروجی تلمبه دقیقاً تعیین شده باشد.

۳-۴ دقت وسائل اندازه‌گیری جریان

بیشتر وسائل اندازه‌گیری جریان در یک دامنه (۹) معین و محدودی دقت کافی دارند و در صورتیکه مقدار جریان از حداقل این دامنه کمتر و یا از حد اکثر آن بیشتر شود اندازه‌گیری حاصل دقیق نخواهد بود. این امر بخصوص در وسائلی که مقدار جریان با ارتفاع سطح آب ارتباط داده شده و فرمولهای مربوط از طریق تجربی بدست آمده

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 سریزها و فلوم‌ها) چشمگیرتر است و در انتخاب این نوع وسائل باید سعی گردد که حتی المقدور مقدار جریان مورد نظر در وسط دامنه دقت اندازه‌گیری قرار گیرد .

در مواردی که اطلاعات مربوط به وسیله اندازه‌گیری مورد نظر (نظیر ابعاد پارشال فلوم) به آحادی غیر از آحاد سیستم متريک در اختیار است و قرار بر این باشد که چنین اطلاعاتی به سیستم متريک تبدیل گردد تبدیل باید با دقت در حد میلی متر انجام شود و از سر راست کردن این ارقام خودداری گردد زیرا در غیر این صورت مقدار جریان متناظر با ارتفاع آب در وسیله اندازه‌گیری دقیق نخواهد بود .

۴- محل استقرار و سائل اندازه‌گیری

وسائل اندازه‌گیری فاضلاب ورودی باید قبل از واحدهای که زمان ماند آنها باعث تغییرات جریان می‌گردد (نظیر حوضهای تعديل و حوضهای تهشیینی مقدماتی و یا سایر واحدهای اصلی تصفیه) مستقر شود تا اندازه‌گیریهای مربوط بتواند نشانگر مقادیر جریان ورودی بمتصفحیخانه و تغییرات واقعی آن باشد .

بمنظور جلوگیری از اخلال احتمالی مواد درشت در اندازه‌گیری جریان فاضلاب ورودی و همچنین احتمال رسوب دانه‌ها در این وسایل، توصیه می‌شود که وسائل اندازه‌گیری جریان فاضلاب ورودی بعد از واحدهای آشغال‌گیری و دانه‌گیری مستقر شود .

توصیه می‌شود وسائل اندازه‌گیری فاضلاب خروجی بعد از کلیه واحدهای اصلی تصفیه و قبل از واحد کرزنی مستقر شود تا ضمن آنکه مقدار جریان خروجی فاضلاب تصفیه شده را نشان می‌دهد ، با استفاده از آن بتوان کرزنی موردنیاز را مناسب با مقدار جریان خروجی فاضلاب انجام داد .

در بعضی از فرآیندهای مختلف تصفیه فاضلاب لازم است مقادیر جریان فاضلاب و یا تجدید جریان آن و همچنین مقادیر جریان لجن و یا برگشت آن در واحد مورد نظر نیز اندازه‌گیری شود . وسائل اندازه‌گیری جریان برای چنین موارد نیز باید پیش‌بینی گردد .

در تعیین محل 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 و نیز فاصله آن تا واحد بعدی و همچنین محلهای تخلیه فاضلاب بالجن برگشتی به مرآتی که وسیله اندازه‌گیری در آن قرار دارد در حدی پیش‌بینی شود که در دقت اندازه‌گیری اثر نامطلوب نگذارد . مجرای فاضلاب باید در طولهای معین قبل و بعد از وسیله اندازه‌گیری، در یک امتداد بوده و شکل وابعاد آن تغییر ننماید تا اثر نامطلوب حاصل از تغییر شکل وابعاد و یا زاویه‌های مجرأ، در دقت اندازه‌گیری جلوگیری شود .

توصیه می‌شود برای تعیین حداقل طولی که قبل و بعد از وسیله اندازه‌گیری لازم است برای این منظور در نظر گرفته شود ، به کاتالوگهای سازنده وسایل اندازه‌گیری و اطلاعاتی که در این مورد در ارتباط با سریزها و فلوم‌ها در مراجعت فنی ارائه شده مراجعه شود .

۵-۲ دستگاههای ثبات

باتوجه به اینکه نتایج هر اندازه‌گیری جریان در تصفیهخانه فاضلاب ، برای مقایسه و تجزیه و تحلیل کارتصفیه - خانه در شرایط مختلف زمانی و فصلی بعدا " نیز مورداستفاده قرار خواهد گرفت و علاوه براین چنین اطلاعاتی می‌تواند در توسعه و یا اصلاح بعدی تصفیهخانه و یا در ایجاد تصفیهخانه‌های مشابه نیز مورداستفاده قرار گیرد توصیمی شود برای کلیه وسائل اندازه‌گیری جریانهای اصلی در تصفیهخانه‌های فاضلاب دستگاه ثبات نیز پیش‌بینی شود .

فصل پنجم - تهشیینی

۵ - ۱ کلیات

فرآیند تهشیینی رامی توان از نظر محل استقرار نسبت به سایر واحدها به سه نوع تقسیم کرد :

- الف - تهشیینی اولیه
- ب - تهشیینی میانی
- ج - تهشیینی نهایی

هدف از تهشیینی اولیه در تصفیه فاضلاب ، جدا کردن مواد جامد معلقی است که با آسانی تهشیین می شوند . در این فرآیند مواد شناور نیز قابل جدا کردن می باشند . تهشیینی اولیه موجب می شود که مواد جامد فاضلاب به مقدار قابل ملاحظه ای کم شده و نتیجتاً "بار آلدگی" ورودی به واحدهای بعدی تصفیه کاهش یابد . ایجاد واحد ته - تهشیینی اولیه در بعضی موارد باعث کاهش هزینه تصفیه می شود ، در مواردی که شرایط زیست محیطی و ضوابط مربوط به آبهای پذیرنده اجازه دهد که تصفیه فاضلاب محدود به تصفیه فیزیکی باشد ، تهشیینی اولیه می تواند بعنوان تنها فرآیند تصفیه مطرح گردد . چنانچه حوض تهشیینی اولیه بطور مناسب طراحی شده و بطور مطلوب از آن بهره برداری شود ، حدود ۵۰ تا ۶۵ درصد مواد جامد معلق و حدود ۲۵ تا ۳۵ درصد مقدار اکسیژن خواهی بیوشیمیایی^(۱) کاهش داده خواهد شد .

هدف از تهشیینی میانی و نهایی ، جدا کردن مواد جامد معلقی است که بعد از اکسیداسیون در فرآیند بیولوژیکی تشکیل می شود . تهشیینی نهایی یک فرآیند ضروری در تصفیه بیولوژیکی به روش لجن فعال و یا صافی های چکمای می باشد .

حوضهای تهشیینی از نظر شکل هندسی ممکن است بصورت مستطیلی یا مدور باشد . در حوضهای تهشیینی مدور ، ورود فاضلاب ممکن است از مرکز حوض و یا از کنار آن باشد . هر دو نوع حوض مستطیلی و مدور در تصفیه خانه مورد استفاده قرار می گیرد . انتخاب نوع حوض تهشیینی بستگی به عوامل متعددی از جمله ظرفیت تصفیه خانه ، شرایط محل اجرا ، نحوه لجن رویی و توجیهات فنی و اقتصادی دارد .

جمع آوری لجن حوضهای تهشیینی ممکن است بطريق مکانیکی و یا غیر مکانیکی انجام گیرد .

۲-۵ ملاحظات کلی

۱-۴-۵ تعداد واحدها

در تصفیه خانه هایی که مقدار جریان روزانه در آنها از حدود ۴۰۰ مترمکعب بیشتر است می باید تعداد واحدهای تهشیینی بیش از یک واحد مستقل در نظر گرفته شود تا قابلیت انعطاف بهره برداری از تصفیه خانه بنحو مطلوب تأمین گردد .

چنانچه ممتوان واحدهای متعدد پیش‌بینی نمود لازم است بمنظور تداوم جریان تصفیه، راه حل‌های مناسب دیگر منظور شود.

۲-۲-۵ ترتیب قرارگرفتن واحدها

حوضهای تهشینی باید بر طبق بندهای ۵-۳-۲ و ۵-۳-۵ استقرار یابند.

۳-۲-۵ توزیع جریان

وسایل اندازه‌گیری و کنترل مطمئن نظری شیر، دریچه کشویی و یا حوضچه توزیع باید پیش‌بینی شود تا امکان تقسیم و توزیع جریان به واحدهای تهشینی بنحو مورد نظر وجود داشته باشد.

۴-۲-۵ شکل حوض تهشینی

در انتخاب ابعاد، شکل هندسی و همچنین نوع و موقعیت ورودی و خروجی باید به وضعیت جریان در داخل حوض توجه شود.

۵-۳ ملاحظات طراحی

۱-۳-۵ ابعاد

طول مسیر جریان در داخل حوض تهشینی باید از ۳ متر کمتر باشد مگر اینکه برای حلولگیری از ایجاد جریان میان بر، پیش‌بینی‌های خاصی بعمل آمده باشد.

در حوضهای تهشینی اولیه باید عمق آب در کنار دیوار حتی الامکان کم بوده ولی از ۲ متر کمتر نباشد.

در مورد حوضهای تهشینی که بعد از فرآیند لجن فعال قرار می‌گیرند، حداقل عمق آب در کنار دیوار باید $\frac{2}{5}$ متر باشد تا منطقه جداسازی کافی در حدفاصل لجن تهشین شده و سریز در حوضها بوجود آید. در حوضهای تهشینی که بعد از فرآیند صافی چکمای و یا صفحات بیولوژیکی دوار قرار می‌گیرند، باید حداقل عمق آب در کنار دیوار ۲ متر باشد.

۴-۳-۵ بار سطحی

۱-۲-۳-۵ حوضهای تهشینی اولیه

در حوضهای تهشینی اولیه، بار سطحی باید از 40 مترمکعب بر روز بر مترمربع برای جریان متوسط روزانه و یا 60 مترمکعب بر روز بر مترمربع برای جریان حداقل ساعتی تجاوز نماید. محاسبات مربوط به ابعاد حوض تهشینی، باید با هر دو خاطبه فوق الذکر انجام شده و مساحت بزرگتر ملاک طراحی قرار گیرد.

۴-۲-۳-۵ حوضهای ته نشینی میانی

در حوضهای ته نشینی میانی که بعد از فرآیند صافی چکمای و یا صفحات بیولوژیکی دوار قرار می‌گیرند، بار سطحی نباید از ۶۰ مترمکعب بر روز بر مترمربع برای جریان حداقل ساعتی تجاوز نماید.

۴-۲-۳-۶ حوضهای ته نشینی نهایی

در مواردی که بعلت شرایط خاص تصفیه موردنظر و یا مشخصات غیرعادی فاضلاب، مطالعات روی واحد نمونه در مورد تصفیه بیولوژیکی لازم باشد، توصیه می‌شود آزمایشات مربوط به ته نشینی نیز انجام شده و بار سطحی مناسب بدست آید.

۱-۳-۲-۳-۵ حوضهای ته نشینی نهایی در فرآیندهای صافی‌های چکمای و صفحات بیولوژیکی دوار

بار سطحی حوضهای ته نشینی نهایی که بعد از فرآیندهای صافی‌های چکمای و صفحات بیولوژیکی دوار قرار می‌گیرند نباید از ۵۰ مترمکعب بر روز بر مترمربع برای جریان حداقل ساعتی بیشتر شود.

۴-۳-۲-۳-۵ حوضهای ته نشینی نهایی در فرآیند لجن فعال

حوضهای ته نشینی میانی و نهایی که بعد از فرآیند لجن فعال قرار می‌گیرند باید برمبنای حداقل ساعتی مقدار فاضلاب (با احتساب سطح بعد از مانع ورودی) طراحی گردد. مقدار بار سطحی حسب نوع فرآیند باید از ارقام زیر زیادتر باشد:

الف - در روش‌های متعارف (۱) لجن فعال و هوادهی مرحله‌ای (۲) و تثبیت با برخورد مواد جامد (۳) و مرحله کربنی نیتریفیکاسیون جداگانه (۴)، حداقل ۵۰ مترمکعب بر مترمربع بر روز.

ب - در روش هوادهی معتقد حداقل ۳۵ متر مکعب بر متر مربع بر روز.

ج - در نیتریفیکاسیون جداگانه حداقل ۳۳ مترمکعب بر مترمربع بر روز.

مقدار بار مواد جامد متعلق در تمام فرآیندهای لجن فعال نباید از ۲۰۰ کیلوگرم بر مترمربع بر روز بازه حداقل جریان تجاوز کند.

در فرآیندهای لجن فعال که مقدار لجن برگشتی زیاد بوده و درنتیجه مقدار جریان ورودی به حوضهای ته نشینی نهایی بیشتر از مقدار فاضلاب خام است، حداقل ساعتی لجن حوضهای ته نشینی نهایی باید طوری انتخاب شود که شرایط مناسب برای رسوب مواد مطفق و تشکیل لجن و همچنین تغذیه لجن را تأمین کند. در این مورد توصیه می‌شود که با توجه به فرآیندهای مختلف لجن فعال، بار سطحی و بار سریز طوری تعديل گردد که مسائل مربوط به بار مواد جامد، جریانهای ناشی از اختلاف چگالی، تلاطم هیدرولوژیکی در ورودی و همچنین کاهش اتفاقی

قابلیت رسوب لجن بمحاذاقل برسرد . توصیه می شود برای تعديل تغییرات جریان نیز پیش‌بینی های لازم صورت گیرد .

۳-۳-۵ ورودی حوض ته‌نشینی

ورودی ها را باید طوری طراحی کرد که سرعت ورودی را گرفته و جریان را هم در جهت افقی وهم درجهت عمودی بطور یکنواخت توزیع کند و از ایجاد جریان میان بر جلوگیری نماید . مجاری ورودی باید طوری طراحی گردد که حداقل سرعت $3/0$ متر بر ثانیه تامین شود . از ایجاد فضاهای مرده در مجاری (حفره ها و کناره ها) باید جلوگیری شده و در گوش ها ماهیچه سازی شود . ورودی باید طوری طراحی شود که از جمع شدن مواد شناور در آن جلوگیری گردد .

۴-۳-۵ سرریزها

۱-۴-۳-۵ کلیات

سرریزها باید از نظر تراز کردن قابل تنظیم باشند .

۲-۴-۳-۵ موقعیت

محل سرریزها باید طوری تعیین گردد که جریان میان بر را بمحاذاقل رسانده و زمان ماند مورد نظر را حتی المقدور تامین نماید .

۳-۴-۳-۵ بار طراحی

در تصفیه خانه هائی که برای مقدار جریان 4000 مترمکعب بر روز یا کمتر طراحی شد ماند بار سرریز نباید از 125 مترمکعب بر متر طول بر روز تجاوز نماید . در تصفیه خانه های بزرگتر می توان بار بیشتری را بکار برد ولی بهر حال نباید از مقدار 185 مترمکعب بر متر طول بر روز تجاوز نماید .

توصیه می شود در مواردی که تغذیه فاضلاب به حوض ته‌نشینی از طریق تلمبه صورت می گیرد ، بار سرریز بر مبنای بدله تلمبه محاسبه گردد تا از ایجاد جریان میان بر جلوگیری شود .

۴-۴-۳-۵ مجاری سرریز

مجاری جمع آوری آبهای سرریز شده باید طوری طراحی شود که اولاً " از غرقاب شدن سرریز در هنگام جریان حداکثر جلوگیری شود و ثانیاً " سرعت حداقلی برابر $3/0$ متر بر ثانیه بمازاء نصف جریان مبنای طراحی تامین گردد .

لبه سطوح واقع در زیر آب ۵-۳-۵

بمنظور جلوگیری از جمع شدن کفاب و مواد جامد در بالا و پائین مجاری سریز، تیرها و سایر اجزاء ساختمانی که زیر سطح آب قرار دارند، لازمست گوشه^۱ بالای آنها با شیب ۱/۴ به ۱ (۱ عمودی و ۴ افقی) و گوشه^۲ زمین آنها با شیب ۱ به ۱ پخ شود.

تخلیه حوض ته نشینی ۶-۳-۵

در طراحی سیستم تخلیه آب حوضهای ته نشینی باید نکات مندرج در بنده ۲-۴-۲ و ۳-۴-۳ رعایت گردد. توصیه می‌شود مسیر کنارگذر طوری طراحی شود که امکان توزیع جریان فاضلاب در سایر حوضهای ته نشینی در هنگام تخلیمیک واحد نیز وجود داشته باشد.

ارتفاع آزاد ۷-۳-۵

لبه دیوار حوضهای ته نشینی باید لااقل ۱۵ سانتیمتر از سطح محوطه بالاتر باشد. ارتفاع آزاد حوضهای ته نشینی باید حداقل ۳۰ سانتیمتر باشد. در مرود حوضهای ته نشینی بزرگی که در معرض جریان بادهای تند قرار داشته و در نتیجه در آنها امواج سطحی ایجاد می‌شود که مانع جمع آوری موثر کفاب می‌گردد، توصیه می‌شود ارتفاع آزاد بیشتری در نظر گرفته شود و یا از موانع بادشکن در اطراف حوض استفاده گردد.

۴-۵ جمع آوری و انتقال کفاب و لجن

جمع آوری و انتقال کفاب ۱-۴-۵

تسهیلات موثر برای جمع آوری و دفع کفاب (شامل موانع) باید برای همه حوضهای ته نشینی پیش‌بینی شود. در طراحی باید خصوصیات غیرعادی کفاب که ممکن است روی تلمبه کردن، لوله‌کشی، انتقال و دفع لجن اثرا نامطلوب می‌گذارد باید مورد توجه قرار گیرد. در اغلب موارد می‌توان تاسیسات واحدی برای انتقال کفاب جمع آوری شده و لجن تخلیه شده از حوض ته نشینی پیش‌بینی نمود. ولی در بعضی موارد تاسیسات خاصی برای انتقال کفاب الزامی است.

جمع آوری و انتقال لجن ۲-۴-۵

تسهیلات جمع آوری و خارج کردن لجن باید به نحوی فراهم شود که تخلیه سریع لجن امکان پذیر باشد. در تصفیه به روش لجن فعال که بمنظور کاهش اکسیژن خواهی ترکیبات ازتدار و یا کاهش اکسیژن خواهی ترکیبات کربن دار طراحی شده توصیه می‌شود برای تخلیه لجن از روش مکشی استفاده گردد.

۱-۴-۵ حوضچه لجن^(۱)

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

دیواره حوضچه لجن صاف و گوشه‌های دیواره‌ها گردشده باشد تا به جمع آوری لجن کمک شود . نباید با اضافه کردن عمق حوضچه لجن ، از آن برای تلغیط لجن استفاده نمود .

۲-۲-۴-۵ لجن جمع کن های عرضی

در حوضهای تمثیلی مربع مستطیلی می‌توان بجای حوضچه‌های متعدد لجن از سیستم لحن جمع کن مشترک عرضی استفاده نمود که لجن یک یا چند حوض را به یک حوضچه واحد انتقال دهد .

۳-۲-۴-۵ لوله کشی لجن

هر حوضچه لجن باید مستقل "دارای لوله تخلیه لجن مجهز به شیر بوده و قطر آن حداقل ۱۵ سانتیمتر باشد . فشار هیدروستاتیک موجود برای تخلیه لجن باید در حدی باشد که سرعت حدود یک متر بر ثانیه را در لوله خروجی حفظ کند . در هر حال این فشار نباید از ۷۵ سانتیمتر کمتر باشد . فاصله بین انتهای لوله دیواره حوضچه لجن باید به اندازه کافی باشد تا لجن براحتی وارد لوله شود . برای امکان میله زدن و شستشوی هر یک از خطوط لوله باید پیش‌بینی‌های لازم بعمل آید .

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

۴-۴-۵ کنترل جمع آوری لجن

لجن خروجی از حوضهای تمثیلی باید به چاهک لحن هدایت شود . طراحی این چاهک باید بنحوی باشد که امکان رویت لجن و نمونه برداری از آن و کنترل مقدار آن فراهم شود . برای کنترل مقدار لحن می‌توان از شیر تلسکوپی یا تجهیزات مناسب دیگر استفاده نمود . برای اندازه گیری مقدار لحن خروجی از حوضهای تمثیلی باید وسیله مناسب پیش‌بینی شود . در صورتی که برای کنترل مقدار تخلیه لحن از تلمبه و شیر خود کار استفاده گردد ، لازمست از تایمیری (۱) که به تلمبه و شیر فرمان می‌دهد استفاده شود تا زمان و طول مدت تخلیه قابل تنظیم باشد .

۵-۵ تسهیلات حفاظتی و خدماتی

۱-۵-۵ ایمنی متصدیان بهره‌برداری

بمنظور تأمین ایمنی متصدیان بهره‌برداری در طراحی حوضهای تمثیلی لازمست نکات ایمنی نظری پوشش قطعات متحرک ، طنابهای ایمنی ، پلکان و راهرو با سطوح غیر لغزندۀ و نرده در نظر گرفته شود .

۲-۵-۵ دسترسی به تجهیزات مکانیکی

برای دسترسی آسان و بی‌خطر به تجهیزات و قسمتهایی که به نگهداری دورهای احتیاج دارند مانند جعبه‌دادهای ،

وسایل جمع‌آوری کتاب ، مانع‌ها ، سرریزها ، فضای پشت مانع ورودی و مجاری خروجی ، باید پیش‌بینی‌های لازم در طراحی بعمل آید .

٣-٥-٥ کنترلها و وسایل برقی

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

در حوضه‌ای تهنشینی سربوشهیده که امکان تجمع گاز وجود دارد لازمت وسایل و کنترل‌های برقی از نوع مناسب‌این شرایط وطبق استانداردهای مورد قبول انتخاب شود .

در محوطه حوضه‌ای تهنشینی باید روشنایی کافی تامین شود .

فصل ششم - جمع‌آوری، تصفیه و دفع لجن

۱- 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 نهشینی جدا می‌شود.

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

لجن خام ایجاد 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 با توجه به نحوه دفع آن به محالته درآید که دیگر بوی مزاحم و خطرات بهداشتی ایجاد ننماید، عبارت دیگر تثبیت شده باشد.

در تصفیه، دفع بهداشتی و استفاده مجدد از لجن، حسب مورد فرآیندهای مشروط در جدول ۶-۱ مطرح می‌گردد:

جدول ۶-۱ فرآیندهای تصفیه و دفع لجن

اهداف و نتایج	نوع فرآیند
- کاهش حجم لجن و درنتیجه کاهش ابعاد و اندکی بعدی - افزایش بازده فرآیندهای بعدی (در بعضی موارد)	تغذیظ لجن
- کنترل بو - ازبین بردن میکرووارگانیزم‌های بیماری‌زا - کاهش حجم و وزن لجن - تولید گاز بعنوان یک منبع انرژی	ثبت لجن
- جدا کردن آب و درنتیجه کاهش حجم لجن و هزینه‌های مربوط - تبدیل لجن مایع به لجن جامد - کاهش انرژی لازم در صورت سوزانیدن لجن در زباله مسوزها و خشک‌کننده‌های حرارتی	گرفتن آب از لجن
- استفاده در مزارع - استفاده بعنوان منبع انرژی - استفاده برای بهبود کیفیت اراضی کشاورزی - دفع در زمین - دفع در دریاها	دفع نهائی لجن

۶-۲ ملاحظات طراحی

۱-۲-۶ انتخاب فرآیند

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

- الف - انرژی موردنیاز .
- ب - کارآئی روش تغليظ لجن .
- ج - پیچیدگی تجهیزات موردنیاز .
- د - تخصصهای موردنیاز .
- ه - اثرات سی فلزات سنگین و دیگر مواد بر میکروارگانیزم‌ها در تشییت و دفع لجن .
- و - تصفیه آبهای جدا شده از لجن در مراحل مختلف (مخازن هضم ، تغليظ و گرفتن آب از لجن) .
- ز - روش‌های مکمل و یا کمکی در دفع لجن .
- ح - روش‌های دفع نهائی لجن .

۶-۳ تغليظ لجن

توصیه می‌شود تغليظ لجن بمنظور کاهش حجم آن بعنوان نخستین گام در تصفیه لجن مورد توجه قرار گیرد . همچنانی توصیه می‌شود در طراحی دستگاههای تغليظ لجن (نوع ثقلی ، شناورسازی مواد بالانحلال هوا در فاضلاب ، نوع گریز از مرکز و سایر انواع) موارد زیر مدنظر قرار گیرد :

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

توصیه می‌شود در انتخاب نوع تلمبه و لوله‌کشی مربوط به لجن تغليظ شده و امکان ایجاد شرایط بی‌هوایی در لجن توحد و قبل از انتقال لجن به مخازن هضم غلظت مواد جامد آن حداقل به ۵ درصد وزنی رسانیده شود .

۶-۴ تشییت لجن

روش‌های مختلفی جهت تشییت لجن وجود دارد که از جمله عبارتند از :

- الف - هضم بی‌هوایی لجن .
- ب - هضم هوایی لجن .
- ج - تشییت با مواد شیمیائی (نظیر استفاده از آب آهک و یا اکسیداسیون بوسیله کلر) .
- د - تشییت حرارتی .
- ه - تبدیل لجن به کود آلی (کپوست) .

انتخاب مناسب‌ترین روش تثبیت لجن به نحوه دفع نهائی لجن بستگی دارد . نظر بر اینکه در حال حاضر هضم بی‌هوایی و یا هضم هوایی لجن معمول‌ترین روش تثبیت لجن فاصلابهای شهری می‌باشد ، لذا در این مجموعه فقط این دو روش منعکس گردیده است .

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

۱-۴-۶ هضم بی‌هوایی لجن

۱-۱-۴-۶ کلیات

هضم بی‌هوایی لجن را می‌توان برای تثبیت لجن حاصل از حوضهای تهشینی اولیه ، لجن حاصل از حوضهای تهشینی ثانویه و یا ترکیبی از آنها بکار برد . معمولاً "هضم بی‌هوایی 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 بی‌هوایی مواد آلی تجزیه شوند و لجن تثبیت می‌گردد . در مواردی که شرایط محلی اجازه دهد معکن است از لاکونهای بی‌هوایی نیز برای تثبیت و پانگه‌داری لجن استفاده کرد کمدرا نصورت توصیه می‌شود نکاتی که در فصل هشتم در ارتباط با استخرهای تثبیت مطرح شده رعایت شود .

۱-۱-۱-۴-۶ تعداد واحدها

توصیه می‌شود برای هضم بی‌هوایی لجن بیش از یک مخزن پیش‌بینی شود . در صورت استفاده از یک مخزن ، لازم است واحد دیگری نیز جهت تثبیت یا ذخیره اضطراری لجن در نظر گرفته شود تا بهره‌برداری بدون وقفه انجام گیرد .

۲-۱-۱-۴-۶ عمق

توصیه می‌شود واحدهایی که بعنوان مخازن جداگانه آب از لجن عمل می‌کنند عمق کافی داشته باشند تا عمق لجناب (آب جداسده از لجن)^(۱) تشکیل شده مناسب باشد . حداقل عمق کنار دیوار مخزن ۶ متر توصیه می‌شود .

۳-۱-۱-۴-۶ تمیزات مربوط به نگهداری

بمنظور تسهیل در تخلیه ، تمیز نمودن و تعمیرات مخزن توصیه می‌شود موارد زیر در نظر گرفته شود :

الف - شب

توصیه می‌شود کف مخزن به سمت لوله تخلیه شبیب داشته باشد . توصیه می‌شود در مخازنی که لجن از طریق مکش

تخلیه می‌گردد شیب کف مخزن از ۱ به ۱۲ کمتر نباشد و در صورت تخلیه لجن بطريق ثقلی، شیب ۱ به ۶ توصیه می‌شود.

ب - دریچه‌های آدم رو برای دسترسی

علاوه بر پیش‌بینی‌هایی که در زیر سقف گنبدی شکل مخزن جهت جمع آوری گاز بعمل می‌آید توصیه می‌شود حداقل ۲ دریچه آدم رو بقطر ۹۰ سانتی‌متر در سقف مخزن و همچنین بلندجهت دستیابی بمانهاد رنظر گرفته شود. در هر حال باید یک دریچه آدم رو نیز در بدنه مخزن در نظر گرفته شود. توصیه می‌شود دهانه این آدم رو به اندازه کافی بزرگ باشد تا امکان استفاده از تجهیزات مکانیکی برای تخلیه‌دانه‌های رسوب شده در داخل مخزن میسر گردد.

ج - ایمنی

در تاسیسات هضم بی‌هوایی لجن لازمست و سایل زیر برای استفاده در موقع اضطراری در دسترس باشد:

ابزار و وسایل ضد حرقه، چراغهای ایمنی، کفشهای تخت لاستیکی، مهاری‌های ایمنی، دستگاههای نشت‌یاب برای تشخیص محل نشت گازهای قابل اشتعال یا سمی و حداقل دو واحد کپسول هوا و ماسک برای تنفس.

۲-۱-۴-۶ ورودی‌ها و خروجی‌های لجن

چنانچه وسایل اختلاط لجن در داخل مخزن در نظر گرفته نشده باشد، در اینصورت بمنظور انعطاف بیشتر در 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 باعث شکستن 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 تحدید جریان لجن^(۲) صورت گیرد مگر اینکه تجهیزاتی جهت اختلاط در داخل مخزن در نظر گرفته شده باشد که در اینصورت لجن خام رامی‌توان مستقیماً "وارد مخزن" نمود.

توصیه می‌شود تخلیه لجن از کف مخزن صورت گرفته و لوله انتقال آن نیز به لوله لجن برگشتی متصل باشد تا بدین ترتیب انعطاف بیشتری در انجام اختلاط مواد در مخزن حاصل شود.

۳-۱-۴-۶ ظرفیت مخزن

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

چنانچه امکان انجام این محاسبات وجود نداشته نباشد و بشرط آنکه لجن خام ورودی به مخزن ناشی از فاصلاب شهری بوده و دمای مخزن بین ۳۲ تا ۳۸ درجه سانتیگراد نگهداری شود و بعلاوه مواد جامد فرار در لجن هضم شده بین ۵۰ تا ۵۵ درصد منظور گردیده و لجن هضم شده از مخزن با تناب و مناسب تخلیه گردد، حداقل ظرفیت مخزن هضم لجن می‌تواند به قرار زیر تعیین شود.

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

در صورتیکه در نظر باشد محتویات مخزن همواره همگن شده و از لایه لایه شدن لجن جلوگیری شود، باید مخازن هضم مجهز به وسایل اختلاط کامل در نظر گرفته شود. بار مواد جامد فرار در این سیستم می‌تواند تا ۳/۱ کیلوگرم بر مترمکعب بر روز باشد. چنانچه در تصمیم‌خانه تجهیزات دانه‌گیری پیش‌بینی نشده باشد، دانه‌های همراه با فاصلاب نهایتاً "به مخزن هضم لجن انتقال خواهد یافت" که جمع شدن آن باعث کاهش حجم موثر مخزن می‌گردد. در این صورت توصیه می‌شود این موضوع مدنظر قرار گرفته و حجم اضافی برای مخزن در نظر گرفته شود. در انتخاب سیستم اختلاط کامل باید توجه داشت که این سیستم مستلزم صرف انرژی قابل ملاحظه‌ای می‌باشد.

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

در سیستم‌های هضم لجن که عمل اختلاط صرفاً "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 ۶۵ کیلوگرم بر مترمکعب بر روز در نظر گرفته شود. در سایر موارد، حسب درجهٔ اختلاط مورد نظر و نحوهٔ اختلاط، این بار می‌تواند کمتر یا بیشتر در نظر گرفته شود.

۱-۴-۴-۱ جمع آوری گاز، لوله‌کشی و متعلقات

۱-۴-۴-۲ کلیات

کلیه قسمتهای سیستم جمع‌آوری گاز شامل فضای بالای سطح مایع مخزن، تجهیزات ذخیره‌ولوله‌کشی گاز باید طوری طراحی شوند که در کلیه شرایط عادی بهره‌برداری از مخزن بخصوص در هنگام تخلیه لجن از مخزن، گاز تحت فشار ثابت باشد. کلیه فضاهای سروپوشیده‌ای که احتمال نشت گاز در آنها وجود دارد باید بماندازهٔ کافی تهویه شود.

۱-۴-۴-۳ تجهیزات ایمنی

در سیستم جمع‌آوری و انتقال گاز باید کلیه تجهیزات ایمنی لازم نظیر شیرهای تخلیه فشار و خلا، شکن (۱)، تله‌های شعله‌گیر (۲) همراه با شیرهای اطمینان قطع خودکار در نظر گرفته شود. وسایلی که در آن از آب برای جلوگیری از نشت گاز استفاده می‌شود باید بکار برده شود. تجهیزات ایمنی و کمپرسورهای گاز را باید در اتاق جداگانه‌ای که درودی آن از فضای آزاد باشد، قرار داد.

۳-۴-۱-۴-۶ لوله کشی گاز

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

۴-۱-۴-۶ تجهیزات استفاده از گاز

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

۵-۱-۴-۶ وسایل برقی

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

۶-۱-۴-۶ گاز اضافی

مشعل‌های سوزانیدن گاز اضافی باید بسادگی قابل دسترسی باشد. در صورت استقرار این مشعلها در سطح زمین توصیه می‌شود فاصله محل نصب آنها نسبت به هر ساختمان تصفیه‌خانه حداقل ۱۵ 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. (نظری شعله پیلوتی یا سلول فتوالکتریک) . بمنظور اطمینان از کار شله پیلوتی استفاده از گاز شهری یا گاز کپسولی توصیه می‌شود.

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

۷-۱-۴-۶ تهویه

هرگونه فضاهای سربوشیده زیرزمینی که با مخازن هضم ارتباط داشته و یا لوله‌های لجن یا گاز یا تجهیزاتی در آن قرار دارد باید مجهز به سیستم تهویه تشاری^(۱) باشد. توصیه می‌شود گالری‌های تاسیساتی مربوط به مخازن هضم با سایر راهروها مرتبط نباشند ولی در صورتی که این ارتباط الزامی باشد، توصیه می‌شود بمنظور تقلیل پخش گاز، در محل تقاطع راهروها با گالری‌ها از درهایی که خود بخود کاملاً "بسته" می‌شوند استفاده گردد.

۸-۴-۱-۴-۶ وسیله اندازه گیری

برای اندازه گیری کل گاز تولید شد باید کنتور گاز در نظر گرفته شود. این کنتور باید دارای لوله امان حراف جریان نیز باشد.

۵-۱-۴-۶ گرمایش مخزن هضم**۱-۴-۶-۱ عایق حرارتی**

توصیه می شود در صورت امکان مخازن هضم بالاتر از سطح آب زیرزمینی ساخته شده و بمنظور کاهش افت حرارتی بطور مناسبی عایق بندی شوند.

۲-۵-۱-۴-۶ تاسیسات گرمایشی

با گردش و عبور لجن از گرم کننده های واقع در خارج مخزن یا نصب وسایل گرم کننده در داخل مخزن می توان لحن را گرم نمود.

۳-۵-۱-۴-۶ گرم کننده های خارج از مخزن

لوله کشی باید بنحوی طراحی شود که امکان گرم کردن لجن خام قبل از ورود به مخازن هضم فراهم گردد. در سیستم لوله کشی و شیرآلات باید پیش بینی هایی جهت تسهیل در تمیز نمودن این خطوط بعمل آید. توصیه می شود قطر لوله های حامل لجن که به مبدل حرارتی متصل می شود متناسب با میزان تبادل حرارتی مورد نظر انتخاب شود.

۴-۵-۱-۴-۶ سایر روش های گرمایش

از سایر انواع تجهیزات گرمایشی نیز با توجه به ویژگی های آنها و شرط توجیه فنی و اقتصادی می توان استفاده نمود.

۵-۱-۴-۶-۵ ظرفیت گرمایش

ظرفیت گرمایش باید در حدی باشد که دمای مورد نظر برای لجن را بطور مستمر تامین کند. اگر از گاز تولید شده در مخزن هضم برای گرمایش لجن استفاده می شود، در این صورت پیش بینی یک سخت کمکی و تاسیسات مربوط به آن نیز لازم است.

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

در صورتی که گرمایش مخزن از نوع داخلی و توسط آب گرم باشد لازمست وسایل و کنترل های زیر پیش بینی شود.

۷-۵-۱-۴-۶ شیر های مخلوط

دمای آب ورودی به مبدل حرارتی داخل مخزن باید در حدی نگهداری شود که از سفت شدن لجن در اطراف لوله

بر اثر گرمای زیاد جلوگیری شود . بدین منظور باید شیر مخلوط خودکاری در نظر گرفت مشود که قسمتی از آب برگشتی را با آب خروجی از دیگ آب گرم مخلوط نماید . توصیه می شود شیرهای فرعی مناسبی نیز پیش بینی شود تا کنترل دستی دمای آب امکان پذیر گردد .

۸-۵-۱-۴-۶ کنترل های دیگ آب گرم

توصیه می شود بمنظور تقلیل خورندگی در دیگ آب گرم ، کنترل خودکار پیش بینی شود تا دمای آب در حدود ۸۰ درجه سانتیگراد حفظ شود . همچنین توصیه می شود کنترل های خودکار مناسب برای قطع جریان سوت به دیگ در هنگام بروز نقص در مشعل ، قطع برق ، پائین افتادن سطح آب و یا افزایش شدید دمای آب در دیگ پیش - بینی گردد .

۹-۵-۱-۴-۶ دماسنجهای

برای تعیین دمای لجن ، آب داغ ورودی ، آب داغ برگشتی و آب دیگ باید دماسنجهای در نظر گرفته شود .

۹-۱-۴-۶ تخلیه لجناب (آب جدا شده از لجن)

۱-۹-۱-۴-۶ انتخاب قطر لوله ها

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

۶-۱-۴-۶ نحوه تخلیه

توصیه می شود در صورت استفاده از مخازن هضم با سقف شناور ، لوله کشی ها بنحوی باشد که بتوان لجناب را از ۳ نقطه یا بیشتر با رقومهای مناسب از مخزن هضم تخلیه نمود . لوله سریز بدون شیزفلکه که دارای لوله تهویه نیز باشد ، باید در نظر گرفته شود .

در صورت پیش بینی لوله توری دار (سلکتور) جهت تخلیه لجناب ، لازست حداقل یک محل تخلیه دیگر در ناحیه تشكیل لجناب در نظر گرفته شود . تجهیزاتی برای شستشوی معکوس با فشار زیاد برای لوله توری دار باید در نظر گرفته شود .

۳-۶-۱-۴-۶ نمونه برداری

توصیه می شود جهت نمونه برداری از لجناب در هر یک از رقومهای تخلیه پیش بینی هایی بعمل آید . توصیه می شود قطر لوله نمونه برداری از ۵ میلیمتر کمتر نبوده و انتهای لوله به یک لگن به اندازه مناسب ختم شود .

۱-۴-۶ اصلاح کیفیت لجناب

در مواردی که تخلیم لجناب به مدار تصفیه اثرات نامطلوبی بر فرآیند تصفیه داشته باشد ، توصیه می شود اقداماتی در جهت اصلاح کیفیت لجناب انجام شود .

۲-۴-۶ هضم هوایی لجن

۱-۴-۶-۱ کلیات

هضم هوایی لجن را می توان برای ثبت لجن حاصل از حوضهای تمثیلی اولیه ، لجن حاصل از حوضهای ته - نشینی ثانویه و یا ترکیب آنها بکار برد . معمولاً "هضم لجن در یک یا چند مخزن انجام گردیده و طراحی آن بنحوی است که تحت شرایط کنترل شده ای اختلاط موثر لجن با هوا ، کاهش مواد آلی ، جداسازی آب از لجن و تغییض لجن انجام گردد .

۲-۴-۶-۲ تعداد واحد ها

توصیه می شود تعداد مخازن هضم دو واحد یا بیشتر باشد ولی در تصفیه خانه های کوچک یا در تصفیه خانه های که برای جمع آوری و دفع لجن پیش بینی هایی معمول گردیده می توان یک مخزن هضم نیز در نظر گرفت مشروط به آنکه انتخاب یک مخزن در بهره برداری عادی تصفیه خانه اثر نامطلوبی نداشته باشد .

۳-۴-۶-۳ اختلاط و هوای مورد نیاز

مخازن هضم هوایی لجن باید بنحوی طراحی شوند که از طریق تجهیزات هوادهی مناسب ، اختلاط موثر لجن حاصل شود . هوادهی باید در حدی باشد که اولاً "مواد جامد لجن بحال تعیق نگهداشته شده و ثانیاً "اکسیژن محلول در مخزن بین ۱ تا ۲ میلی گرم بر لیتر حفظ گردد .

در صورت استفاده از افشارکها (۱) جهت هوادهی ، نوع غیرقابل انسداد آن توصیه می شود . همچنین توصیه می شود این افشارکها 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 بازه هر مترمکعب حجم مخزن می باشد . این مقدار هوا باید در موقعی که بزرگترین واحد دمنده هوا (۲) از سرویس خارج می گردد نیز قابل تامین باشد .

در صورت استفاده از هوادهای مکانیکی توصیه می شود قدرت آنها برابر با حداقل ۳۰ وات به ازاء هر مترمکعب لجن تعیین شود . استفاده از هوادهای مکانیکی در مناطقی که در معرض یخ‌بندان های طولانی قرار دارند توصیه نمی شود .

۴-۲-۶ طرفیت مخزن هضم لجن

ظرفیت مخازن هضم هوازی لجن باید بادرنظرگرفتن عواملی نظیر مقدار لجن تولید شده (حسب مواد جامد فرار) ، خصوصیات لجن ، زمان هوادهی و دمای لجن محاسبه گردد .

۱-۴-۲-۶ بار مواد جامد فرار

توصیه می شود که در واحد های هضم لجن ، بار مواد جامد فرار از ۱/۶ کیلوگرم بر مترمکعب در روز تجاوز ننماید و با توجه به دما ، نوع لجن و سایر عوامل ممکن است بارهای کمتری نیز اختیار گردد .

۲-۴-۲-۶ زمان ماند مواد جامد

حداقل زمان ماند لازم برای تثبیت لجن های حاصل از تصفیه بیولوژیکی به نوع لجن بستگی دارد . معمولاً "زمان ماند حدود ۱۵ روز برای لجن فعال اضافی^(۱) و حدود ۲۰ روز برای ترکیبی از لجن اولیه و لجن فعال اضافی یا فقط لجن اولیه در نظر گرفته می شود . هنگامیکه دمای لجن کمتر از ۱۰ درجه سانتیگراد باشد توصیه می شود زمان ماند بیشتری در نظر گرفته شود .

۵-۲-۶ جداسازی لجناب

برای جداسازی موثر لجناب و خارج نمودن آن از مخزن و همچنین جمع آوری و تخلیه کتاب و چربی باید تجهیزاتی در نظر گرفته شود .

۶-۵ تلمبه های لجن و لوله کشی

۱-۵-۶ تلمبه های لجن

۱-۱-۵-۶ طرفیت

توصیه می شود ظرفیت تلمبه ها کافی بوده ولی از حد لازم تجاوز ننماید . بعلاوه توصیه می شود پیش بینی های لازم جهت متغیر بودن ظرفیت تلمبه هایی نیز بعمل آید .

۲-۱-۵-۶ واحد های مضاعف

چنانچه از کار افتادن یک تلمبه ، بطور جدی بهره برداری از تصفیه خانه را مختل نماید ، در این صورت باید تلمبه ها بصورت مضاعف در نظر گرفته شوند .

۳-۱-۵-۶ نوع تلمبه

برای انتقال لجن خام باید از تلمبه‌های حابجائی مثبت نظیر تلمبه‌های نوع سمبهای (۱)، حلزونی (۲)، سانتریفیوژ با پروانه مناسب و یا سایر انواعی کمپتواند لجن خام را بین حومه مطلوب انتقال دهد، در نظر گرفته شود، توصیه می‌شود در صورت استفاده از تلمبه‌های سانتریفیوژ، تلمبه‌ای از نوع سمبهای نیز بطور موازی با آن پیش‌بینی شود.

۶-۱-۵-۴ ارتفاع نظیر فشار در مکش تلمبه

حداقل ارتفاع مثبت مکش (۳) در تلمبه‌های سانتریفیوژ باید ۶۰ سانتیمتر باشد. رعایت این ارتفاع در انواع دیگر تلمبه‌های لجن نیز ترجیح داده می‌شود ولی در تلمبه‌های سمبهای که می‌توانند مکش منفی نیز قبول کند، توصیه می‌شود حداقل ارتفاع مکش (۴) از ۳ متر بیشتر نباشد.

۵-۱-۵-۶ تجهیزات نمونه برداشی

بجز در مواردی که تجهیزات خاص نمونه برداری از لجن در نظر گرفته شده است، باید روی تلمبه‌های لجن، شیرهای نمونه برداری از نوع سماوری نصب گردد. توصیه می‌شود قطر شیر و لوله مربوطه حداقل ۵ میلیمتر باشد.

۶-۵-۶ لوله کشی لجن

۱-۴-۵-۶ قطر لوله و سرعت جریان لجن در لوله

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

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

۴-۴-۵-۶ شبیب

توصیه می‌شود لوله کشی‌های مربوط به جریان ثقلی حتی العقدور در خط مستقیم و با شبیب یکنواخت انجام شده و شبیب آن از ۳ درصد کمتر نباشد. توصیه می‌شود برای تمیز کردن، تخلیه و شستشوی سریع خطوط لوله انتقال لجن پیش‌بینی‌های لازم معمول گردد.

۳-۴-۵-۶ تکیه گاههای لوله در داخل مخزن

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

۶-۶ گرفتن آب از لجن

روشهای مختلف گرفتن آب از لجن به قرار زیر است :

الف - روشهای غیرمکانیکی شامل :

- بسترهاي خشک کننده لجن (۱)
- استخراهای خشک کننده لجن (۲)

ب - روشهای مکانیکی شامل :

- صافی های دوار خلاء (۳)
- سانتریفیوژ ها (۴)
- صافی های فشاری (۵)
- صافی های نقاله ای (۶)

انتخاب روش مناسب گرفتن آب از لجن به نوع لجن و دردسترس بودن فضا جهت نصب تاسیسات بستگی دارد . روشهای مکانیکی برای گرفتن آب از بعضی لجن ها بویژه لجن های هضم شده بطريق هوازی مناسب نمی باشند . گرفتن آب از این لجن ها به روش بسترهاي خشک کننده لجن از راندمان خوبی برخوردار می باشد ، در مناطقی که در مجاورت تصفیه خانه فاضلاب زمین کافی با قیمت ارزان در دسترس باشد ، گرفتن آب از لجن بطريق بسترهاي خشک کننده لجن ترجیح دارد .

استفاده از بسترهاي خشک کننده لجن در گرفتن آب از لجن فاضلابهای شهری بعلت ساده بودن روش بهره برداری موجود بودن مصالح موردنیاز و نیاز محدود به تجهیزات مکانیکی و دردسترس بودن زمین با قیمت ارزان در ایران از اولویت بیشتری برخوردار می باشد .

در مرور روشهای مکانیکی گرفتن آب از لجن توصیه می شود انتخاب هر یک از آنها متکی به آمار و اطلاعات حاصل از تجربیات روی واحد های نمونه و یا تاسیسات مشابه باشد .

۱-۶-۶ بسترهاي خشک کننده لجن

در بسترهاي خشک کننده لجن برای جدا کردن آب از مواد جامد ، از ماسه استفاده می گردد و جمع آوری لجن باقیمانده ممکن است دستی و یا با وسایل مکانیکی صورت گیرد . در صورتیکه بستر با توجه به جمع آوری دستی طراحی شود لازم است زیر قشر ماسه ، قشری از شن نگهدارنده و سیستم زهکشی کامل پیش بینی شود بطوريکما ب لجن کامل " گرفته شود و این نوع را تراوishi^(۷) نیز می نامند .

1 Sludge Drying Beds

2 Lagoons

3 Vacuum Filters

4 Centrifuges

5 Filter Presses

6 Belt Filters

7 Percolation Type

در صورتی که بستر با توجه به وسائل جمع‌آوری مکانیکی طراحی شود لازم است کف بستر با مصالح مناسب (آسفالت یا بتون) پوشش شود که در این حالت قشر نگهدارنده شنی لزومی نداشته و مقدار زهکشی باید محدود باشد . این نوع بستر را بستر با کف پوشش شده ^(۱) می‌نامند و اگر فقط بخشی از بستر که زهکش‌ها در آن قرار دارند بدون پوشش باشد ، آن را بستر نیمه‌پوشش شده ^(۲) نیز می‌نامند .

۱-۱-۶-۶ سطح بسترهای

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

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

جدول ۶-۲ سطح بسترهای خشک‌کننده لجن

سطح بستر (مترمربع بازاء هر ده‌نفر)	نوع لجن هضم شده
۰/۲	لجن حوض تمنشینی اولیه
۱	لجن حوض تمنشینی اولیموجن حاصل از صافیهای چکما
۲	لجن حوض تمنشینی اولیه و لجن فعال
۱/۵	لجن حاصل از تمنشینی با استفاده از مواد شیمیائی

در مناطق پرباران می‌توان سطح بسترهای را بیشتر و در مناطق خشک کمتر از ارقام فوق در نظر گرفت .

در مواردی که شرایط جوی استفاده از پوشش‌شیمیایی برای بستر را الزام‌آور می‌سازد سطح بسترهای را می‌توان به میزان ۲۵ درصد کاهش داد .

چنانچه بسترهای بعنوان واحد کمکی برای گرفتن آب از لجن باشند ، سطح بسترهای را می‌توان براساس ۱ مترمربع به ازاء هر ۱۰ نفر برآورد نمود .

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

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

در ساختمان بسترهای خشک کننده لجن از نوع تراوشی که در آن، آب لجن از مصالح بستر عبور کرده و توسط زهکشها جمع آوری می‌شود از لایه ماسه بعنوان مصالح بستر و از لایه شن بعنوان نگهدارنده ماسه استفاده می‌گردد.

شرح هریک از اجزاء فوق بقرار زیر است:

الف - زهکشها

zechshah از تنبوشهای سفالی و یا قطعه لوله‌های کوتاه بتُنی به قطر حداقل ۱۰۰ میلی‌متر بوده که با اتصال بازدرا کف بستر قرار می‌گیرد. می‌توان از لوله‌های سوراخ‌دار سفالی و یا آربست سیمان نیز استفاده نمود. توصیه می‌شود فاصله زهکشها از هم از ۶ متر بیشتر نباشد. چگونگی دفع زمآب جمع آوری شده توسط زهکشها در بند ۳-۶-۶ آمده است.

ب - شن نگهدارنده

توصیه می‌شود شن نگهدارنده مصالح بستر از نوع درشت با دانه‌بندی مناسب بوده و حداقل عمق آن ۳۰ سانتی‌متر در نظر 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 - 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 و اندازه موثر ۳/۰ تا ۰/۲۵ میلی‌متر قرار گیرد. توصیه می‌شود سطح تمام شده ماسه تراز باشد.

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

توصیه می‌شود در طراحی بسترهای خشک کننده لجن با کف پوشش شده، فضای لازم جهت کار تجهیزات مکانیکی نیز منظور شود.

۴-۱-۶-۶ دیواره‌ها

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

۵-۱-۶-۶ جمع آوری لجن

توصیه می شود تعداد بسترهای از ۲ واحد کمتر نبوده و استقرار آنها بنحوی باشد که جمع آوری لجن به آسانی عملی گردد . در مواردی که در نظر است برای جمع آوری لجن ، کامیون به داخل بستر آورده شود توصیه می شود برای جلوگیری از خربز سطح بستر ، در محل عبور چرخهای کامیون راه روی بتنه مركب از بلوكهای بتنه کمری ماسه قرار داده شود . ایجاد شود . در مواردی که لجن بصورت دستی جمع آوری می شود محلی برای لجن های جمع آوری شده پیش بینی شود .

۶-۱-۶-۶ لجن ورودی

توصیه می شود لوله لجن ورودی به بسترهای خشک کننده لجن لااقل ۳۰ سانتیمتر بالاتر از سطح بستر قرار گیرد تا لجن داخل لوله کاملاً " تخلیه شود ، توصیه می شود بمنظور حفاظت سطح بستر و جلوگیری از شسته شدن ماسه ، در محلهای ورود لجن به داخل بستر از صفحات بتنه استفاده گردد .

۴-۶-۶ تجهیزات مکانیکی گرفتن آب از لجن

ظرفیت و تعداد واحدهای گرفتن آب از لجن باید با توجه به حجم مخازن نگهداری لجن و امکان بهره برداری مستمر از واحدها انتخاب گردد . در این مورد توصیه می شود تعداد واحدهای آبگیری لجن (نوع صافی های خلا ، گریز از مرکز ، صافی های فشاری ، صافی های نقاله ای یا سایر تجهیزات مکانیکی) کافی باشد بطوریکه با خارج شدن بزرگترین واحد از خط ، ظرفیت کافی برای لجن تولید شده وجود داشته باشد .

توصیه می شود ظرفیت مخازن نگهداری لجن در حدی انتخاب شود که برای ذخیره لجن تولیدی در مدت حداقل سه ماه کافی باشد ، مگر اینکه تسهیلات کمکی دیگری برای گرفتن آب از لجن پیش بینی شده باشد .

۱-۴-۶-۶ تجهیزات کمکی برای صافی های خلا

در صورتیکه برای گرفتن آب از لجن از روش ایجاد خلا ، استفاده شود (صافی خلا) باید برای هر واحد یک تلمبه کمکی خلا و یک تلمبه کمکی برای جمع آوری آب صاف شده نصب گردد . چنانچه این امر امکان پذیر نباشد ، می توان برای حداکثر هر سه واحد ، یک تلمبه خلا و یک تلمبه جمع آوری آب صاف شده بصورت یک کی (نصب نشده) در نظر گرفت ، مشروط بر آنکه تعویض تلمبه ها به آسانی امکان پذیر باشد .

۲-۴-۶-۶ تهویه

در محوطه گرفتن آب از لجن باید تجهیزات کافی برای تهویه در نظر گرفته شود تا بوی مزاحم کاهش یابد .

۳-۴-۶-۶ محوطه های سرپوشیده برای جابجا کردن مواد شیمیائی

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

زهکشی و دفع آب جدا شده از لجن ۳-۶-۶

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

سایر تجهیزات گرفتن آب از لجن ۴-۶-۶

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

دفع لجن فاضلاب شهری در زمین ۷-۶

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

دفع لجن در اراضی کشاورزی باید با توجه و در ارتباط با سیستم تثبیت لجن، ذخیره‌سازی، حمل و نقل، قابلیت کاربرد و همچنین نوع خاک، نوع محصولات کشاورزی، و آب زیرزمینی مورد ارزیابی قرار گیرد.

لجن حاصل از تصفیه فاضلاب ممکن است حاوی فلزات سنگین و موادی باشد که احتمالاً "بر حاصلخیزی خاک و کیفیت محصول تاثیر سوء داشته باشد. برای ارزیابی اثرات زیان‌بخش این مواد، اطلاعات کافی موجود نیست. در ارتباط با روش‌های قابل قبول دفع لجن فاضلاب شهری در زمین و بواسطه اطلاعات و دانش کنونی، می‌توان رهنماوهای زیر را ارائه کرد.

محدودیتهای کلی که باید رعایت شود ۱-۷-۶

نوع لجن ۱-۱-۷-۶

فقط لجن تثبیت شده را می‌توان در سطح اراضی کشاورزی و مراعع پخش نمود. مقصود از لجن تثبیت شده، لجنی است که بمنظور اجتناب از ایجاد بوی مزاحم و خطرات بهداشتی، مواد آلی و میکروارگانیسم‌های موجود در آن تا حد قابل قبول سازمانهای ذی‌ربط تقلیل یافته است. لجن حاصل از هر فرآیند تصفیه فاضلابی که کیفیت آن شرایط لجن تثبیت شده را از لحاظ بو و بهداشت عمومی داشته باشد نیز می‌توان در سطح اراضی کشاورزی و مراعع پخش نمود. چنانچه از لجن در مراعع و یا اراضی کشاورزی که محصولات آنها در زنجیره غذایی انسان وارد می‌شود استفاده می‌گردد، در این صورت تصفیه اضافی لجن بمنظور کاهش میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا توصیه می‌شود.

نوع محصول ۲-۱-۷-۶

توصیه می‌شود از کاربرد لجن در اراضی ای که محصولات آنها بطور خام مصرف می‌شوند (نظیر سبزیجات و صیفی‌جات) اجتناب شود.

۳-۱-۷-۶ pH خاک

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

۴-۱-۷-۶ مواد شیمیائی آگی مقاوم

در حال حاضر اطلاعات کافی وجود ندارد که بتوان بمحض آن ضوابط پخش لجن در اراضی را نظر مواد شیمیائی آگی مقاوم موجود در لجن نظیر بعضی از انواع حشره‌کشها و بی‌فنیلهای پلی‌کلرینه (PCB) مشخص نمود . معاذالک اگر منبع شناخته شده‌ای (نظیر کارخانجات تولید کننده حشره‌کشها) وجود داشته باشد که چنین موادی را به شبکه فاضلاب را تخلیه می‌کند و یا در گذشته تخلیه می‌کرده ، در این صورت توصیه می‌شود برای تعیین این مواد لجن تجزیه گردد . همچنین باید نظرات سازمانهای ذیربط درمورد پخش لجن مزبور در اراضی نیز رعایت شود .

۴-۷-۶ انتخاب محل

با انتخاب محل مناسب جهت دفع لجن ، می‌توان خطرات بهداشتی را به حداقل رسانید . توصیه می‌شود موارد زیر مورد توجه 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 و راههای دسترسی .
- د - شبکه زمین .
- ه - مشخصات خاک .
- و - اطلاعات هواشناسی و طول مدت یخ‌بندان زمین .
- ز - کاربرد اراضی .
- ح - محدودیت‌های جاده‌ها .

۳-۷-۶ کاربرد لجن در اراضی مزروعی

بمنظور جلوگیری از کاهش حاصلخیزی خاک توصیه می‌شود مقدار فلزات سنگین لجن محدود باشد . توصیه می‌شود میزان کاربرد لجن براساس مقدار ازت و کادمیم قابل جذب توسط گیاه تعیین گردد . برای مشخص نمودن محدودیتهای ویژه کاربرد لجن باید از سازمانهای ذیربط استفسار شود .

۴-۷-۶ کاربرد لجن در اراضی جنگلی

مضرات ناشی از فلزات سنگین موجود در لجن در اراضی جنگلی بمراتب کمتر از اراضی مزروعی است . توصیه می‌شود جهت تعیین بار مجاز لجن از سازمانهای ذیربط استفسار شود .

نحوه پخش لجن ۵-۷-۶

تجهیزات حمل ۱-۵-۷-۶

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

توصیه می شود شیرهای پخش لجن از تانکر از نوعی باشد که راننده بتواند در حالی که تانکر در حرکت است شیر تخلیمرا باز و بسته نماید، علاوه بر این توصیه می شود این شیرها از نوعی باشد که در صورت خرابی سیستم فرمان آن، شیر بطور خودکار بسته شود و یا یک شیر دستی اضافی پیش‌بینی شود که بتوان جریان پخش لجن رادر چنین مواردی قطع نمود.

ذخیره‌سازی لجن ۲-۵-۷-۶

برای شرایط نامساعد جوی و یا از کارافتادن تجهیزات باید مخازن ذخیره لجن با ظرفیت کافی در نظر گرفته شود. طراحی و محل تجهیزات ذخیره‌سازی و نحوه بهره‌برداری از آن باید بصورتی باشد که از ایجاد بو و سایر مزاحمتها جلوگیری شود.

روشهای پخش لجن ۳-۵-۷-۶

انتخاب روش پخش لجن به مشخصات آن، عوامل محیطی و دیگر شرایط بستگی دارد. در صورتیکه کنترل بوی مزاحم و جلوگیری از جاری شدن لجن در سطح زمین مطرح باشد، می‌توان از روشهای پخش توام بالاختلاط فوری لجن با خاک و یا روش تزریق زیرسطحی لجن استفاده نمود. در صورت استفاده از چنین روشهایی، توصیه می شود در محاسبه مقدار نیتروژن اضافه شده به خاک بهاین نکته توجه نمود که در این روش، اتلاف آمونیاک در اثربخش در هوا کندترمی باشد.

توصیه می شود پخش لجن بصورت یکنواخت انجام شود اعم از اینکه روش پخش از طریق تانکر یا آبیاری پشت‌مای یا شیاری و یا سایر روشها انجام گیرد.

پیشنهادهای مربوط به پخش زیرسطحی لجن باید شامل شرح تجهیزات مورد نیاز نیز باشد. در صورتیکه از سیستم‌های پخش پاششی استفاده شود، توصیه می شود که نوعی انتخاب گردد که پاشش آن بسته پائین باشد.

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

محدوده اراضی پخش لجن باید علامت گذاری شود (ناظیر نصب میخ‌های چوبی در گوشه‌های زمین) تا در هنگام پخش لجن از هرگونه اشتباه در مرور موقتیت اراضی اجتناب شود. توصیه می شود این علامتها تا پایان فصل کشت در روی زمین باقی بماند.

۵-۵-۷-۹ جلوگیری از دسترسی عامه

دسترسی عامه به محل دفع لجن در زمین باید یا از طریق ایجاد موانع در محدوده زمین کنترل گردد و یا اراضی انتخاب شده برای پخش لجن در مناطق دورافتاده در نظر گرفته شود.

۶-۷-۹ دستورالعمل کنترل پخش لجن

توصیه می شود دستورالعمل های کنترل پخش لجن در زمین که مورد تائید سازمانهای ذیربطری باشد، ملاک عمل قرار گیرد. همچنین توصیه می شود اطلاعات مربوط به لجن، مشخصات خاک و حجم لجن پخش شده در زمین توسط مسئولان تصفیه خانه جمع آوری و ثبت گردد.

۸-۶ سایر روش های دفع لجن

چنانچه سایر روش های دفع نظیر سوزانیدن لجن و دفن در زمین یا پخش در زمین مدنظر باشد، در این صورت باید ضوابط مورد تائید سازمانهای ذیربطری رعایت گردد.

فصل هفتم - تصفیه بیولوژیکی

۱ - ۱ گلیمات

در تصفیه فاضلاب برای تبدیل مواد آلی محلول و کلوریدی به موادی که بآسانی از آب جدا می‌شود و نیز تبدیل آنها به عناصر ساده‌تر معمولاً^(۱) از میکروارگانیسم‌ها استفاده می‌شود. انواع روش‌های تصفیه‌ای را که برای مبنای استوار شده است بطور کلی تصفیه بیولوژیکی^(۱) می‌نامند.

در تصفیه بیولوژیکی شرایطی ایجاد می‌شود که میکروارگانیسم‌ها بتوانند در آن شرایط بخوبی رشد کرده و با تغذیه از مواد موجود در فاضلاب (با استفاده از اکسیژن محلول و یا بدون آن) این مواد را تجزیه کرده و قسمتی را در متابولیسم حیاتی خود مصرف نموده و بقیه را بصورت عناصر ساده‌تر نظیر آب و اونیدرید کربنیک و غیره درآورند.

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

- الف - میکروارگانیسم‌های هوایی^(۲) کم در شرایطی که اکسیژن محلول وجود داشته باشد می‌توانند رشد کنند.
- ب - میکروارگانیسم‌های بی‌هوایی^(۳) که برای رشد خود نیازی به اکسیژن ندارند.
- ج - میکروارگانیسم‌های فاکولتاتیو^(۴) یا اختیاری که می‌توانند هم با استفاده از اکسیژن محلول و هم بدون آن رشد کنند.

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

حالت یک - بصورت پخش شده^(۵)

که در این حالت میکروارگانیسم‌ها در تمام حجم مایع پخش شده‌اند.

حالت دو - بصورت فیلم چسبیده^(۶)

که در این حالت توده میکروارگانیسم‌ها بصورت فیلمی روی سطح عامل واسطه^(۷) (مصالح یا صفحات بستر) تشکیل می‌شود.

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

نوع اول - جریان سه‌گونه^(۸)

در این نوع جریان، فاضلاب از یک طرف واحد تصفیه وارد و از طرف دیگر خارج می‌شود و تمام ذرات آب و مواد

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 از آن خارج می‌شوند (نظیر جریان آب در نهرها و جویها) لذا بر اثر فعل و انفعالات میکرووارگانیسم‌ها و تجزیه مواد قابل تغذیه آنها از مقدار غلظت این مواد در طول واحد بتدریج کاسته می‌گردد .

نوع دوم – 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 مقدار غلظت مواد قابل تغذیه میکرووارگانیسم‌هادر تمام حجم واحد یکسان می‌باشد .

نوع سوم – جریان برش بین جریانهای نهرگونه و اختلاط کامل

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

نوع چهارم – جریان منقطع

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

در تصفیه بیولوژیکی فاضلاب حسب گروه میکرووارگانیسم‌ها ، نحوه استقرار آنها در واحدهای تصفیه و نوع جریان وسایر عوامل نظیر هوادهی مصنوعی یا طبیعی و مقدار تجدید جریانها و زمان ماند ، روش‌های متعددی مطرح است که معمولترین آنها در تصفیه فاضلاب شهری عبارتند از :

- الف – لجن فعال .
- ب – صافی‌های چکمای .
- ج – صفحات بیولوژیکی دوار .
- د – استخرهای تثبیت .

هریک از روش‌ها خود به انواع دیگری تقسیم می‌گردد که هریک برای شرایط خاصی مناسب است ، لذا در انتخاب نوع مناسب تصفیه بیولوژیکی برای فاضلاب موردنظر باید به خصوصیات روش انتخاب شده برای تصفیه و تطبیق آن با شرایط خاص طرح موردنظر از جمله شرایط محلی ، امکانات یا محدودیت‌های زمین و توپوگرافی آن ، امکانات و محدودیت‌های اجرائی ، تخصص‌های موردنیاز برای بهره‌برداری و نگهداری ، قابلیت انعطاف ، نکات اقتصادی ، توسعه‌های بعدی و سایر شرایط حاکم توجه خاص مبذول گردد .

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

۲-۷ تصفیه به روش لجن فعال

۱-۲-۷ کلیات

در تصفیه به روش لجن فعال از فعل و اینفعالات میکروارگانیسم‌های هوایی استفاده می‌شود. نحوه 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 از تهشیینی مقدماتی (در بعضی موارد بدون تهشیینی مقدماتی) به حوضهای هوا دهی وارد می‌کنند. برای هوادهی، اکسیژن محلول مورد نیاز در فاضلاب بوجود آمده و توده میکروارگانیسم‌ها با استفاده از آن و تغذیه از مواد آلی موجود در فاضلاب رشد می‌کنند. فاضلاب خروجی از حوضهای هوا دهی تهشیینی نهائی هدایت می‌شود تا بخشی از میکروارگانیسم‌ها (سلولهای زنده و مرده) و مواد غیرقابل تجزیه در آن بصورت لجن تهشیین شود. بدین ترتیب مقداری از مواد آلی موجود در فاضلاب که در ساخت سلولهای میکروارگانیسم‌ها مصرف شده از فاضلاب جدا شده و مقداری که تبدیل به گاز شده متصاعد می‌گردد و بقیه چه بصورت آب و چه بصورت باقیمانده موادی که تجزیه نشده و یا تهشیین نشده‌اند همراه با فاضلاب خروجی از حوض تهشیینی نهائی خارج می‌شود. برای تسریع در تکثیر میکروارگانیسم‌ها و درنتیجه تسریع در تجزیه مواد آلی، مقداری از لجن حوضچه تهشیینی نهائی که حاوی مقدار قابل توجهی میکروارگانیسم‌های زنده و فعال است دوباره به حوضهای هوادهی برگشت داده می‌شود تا با فاضلاب ورودی به آن حوضها مخلوط شود و وجه تسمیه‌این روش نیز همین عمل است.

۱-۱-۲-۷ انواع روش‌های لجن فعال

روش لجن فعال حسب بار هیدرولیکی و بار آلودگی به واحد حجم حوضهای هوادهی و زمان ماند هیدرولیکی و زمان اقامت میکروارگانیسم‌هادرسیستم و مقدار تجدید جریان و نحوه هوادهی و نوع جریان خود به انواع مختلف تقسیم می‌شود که هریک مناسب شرایط خاصی است. معروفترین انواع لجن فعال که در تصفیه فاضلاب شهری کاربرد دارند عبارتند از:

الف - روش متعارف لجن فعال^(۱) که جریان در آن از نوع نهرگونه بوده و زمان ماند حوض هوادهی معمولاً ۴ تا ۸ ساعت است. در این روش هوادهی با افشارنگ^(۲) و یا هواده سطحی مکانیکی^(۳) صورت می‌گیرد.

ب - روش هوادهی تدریجی^(۴) که جریان در آن از نوع نهرگونه بوده و زمان ماند حوض هوادهی معمولاً

1 Conventional Activated Sludge

2 Diffuser

3 Mechanical Surface Aerator

4 Tapered Aeration

۴ تا ۸ ساعت و هوادهی با استفاده از افشارنک است. افشارنکها طوری نصب می‌گردند که مقدار هوادهی در ابتدای حوض هوادهی متناسب با بار آلودگی ورودی، حداقل بوده و در طول حوض با کاهش بارآلودگی بتدریج کم می‌شود تا در انتهای حوضچه به حداقل مقدار خود برسد.

ج - اختلاط کامل (۱) که جریان در آن از نوع اختلاط کامل است که از طریق حوضهای با جریان مستمر توام با بهمنزی (۲) حاصل می‌شود. زمان ماند حوض هوادهی ۳ تا ۵ ساعت بوده و هوادهی با استفاده از افشارنک و یا هوادهی سطحی انجام می‌شود.

د - هوادهی پلمای (۳) (که عملاً تغذیه پلمای است) و جریان در آن از نوع نهرگونه بوده و زمان ماند حوض هوادهی معمولاً ۳ تا ۵ ساعت بوده و هوادهی با استفاده از افشارنک انجام می‌شود. در این روش مقدار هوادهی در طول حوض ثابت است ولی فاضلاب ورودی از چند نقطه در طول حوض توزیع می‌گردد.

ه - تثبیت با برخورد مواد جامد (۴) که در آن لجن برگشتی از حوضهای تهنشینی نهائی مقدمتاً در یک حوض هوادهی حدود ۴ تا ۶ ساعت مورد هوادهی قرار گرفته و سپس به حوض هوادهی دیگر انتقال می‌یابد که فاضلاب نیز به آن وارد می‌شود. زمان هوادهی در حوض دوم معمولاً ۵/۵ تا ۶ ساعت است. در این روش از خاصیت جذب لجن هوادهی شده برای جدا کردن آلودگیهای فاضلاب استفاده می‌گردد. جریان از نوع نهرگونه بوده و هوادهی با استفاده از افشارنک و یا هوادهی سطحی مکانیکی صورت می‌گیرد.

و - هوادهی متند (۵) که جریان در آن از نوع اختلاط کامل بوده و زمان ماند حوض هوادهی معمولاً ۶ تا ۱۰ ساعت است. هوادهی با استفاده از افشارنک و یا هواده سطحی مکانیکی صورت می‌گیرد.

ز - فرآیند کراس (۶) که جریان در آن از نوع نهرگونه بوده و زمان ماند حوض هوادهی معمولاً ۴ تا ۸ ساعت بوده و هوادهی با استفاده از افشارنک صورت می‌گیرد. در این روش مقداری از لجن برگشتی قبل از ورود به حوضهای هوادهی موردهای هوادهی جداگانه قرار می‌گیرد.

ح - سیستم اکسیژن خالص (۷) که در آن بجای هوای اکسیژن خالص استفاده می‌شود. جریان از نوع اختلاط کامل بوده و زمان اکسیژن دهی معمولاً ۱ تا ۳ ساعت است. در این روش از چند واحد اکسیژن دهی که بطور سری نسبت به یکدیگر قرار گرفته‌اند استفاده می‌شود.

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

۴-۱-۴-۷ موارد کاربرد

الف - از نظر تصفیه‌پذیری بیولوژیکی

در مواردی که فاضلاب به آسانی قابل تصفیه بیولوژیکی است می‌توان از فرآیند لجن فعال و انواع مختلف آن استفاده نمود.

ب - از نظر بهره‌برداری

بهره‌برداری از این فرآیند مستلزم مقابله با نزدیک و استفاده از کادر متخصص و کنترل آزمایشگاهی می‌باشد. در مواردی که این نوع تصفیه پیشنهاد می‌شود، لازم است به این نیازمندیها توجه خاص مبذول گردد.

ج - از نظر انرژی مورد نیاز

تامین هوازی مورد نیاز این فرآیند مستلزم مصرف قابل توجه انرژی است لذا قبل از پیشنهاد این روش لازم است هزینه انرژی مورد توجه قرار گیرد. همچنین لازمت اثرات ناشی از صرفهجویی‌های اجباری در مصارف عمومی انرژی در ارتباط با شرایط کیفی آب پذیرنده دقیقاً "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) تا حدی که زنده و فعال ماندن میکروارگانیسم‌ها و درنتیجه ادامه کار فرآیند تامین شود، داشته باشد.

۳-۱-۲-۷ انتخاب نوع مناسب

انتخاب نوع مناسب روش لجن فعال به میزان مورد نظر برای جدا کردن مواد جامد معلق و کاهش اکسیژن خواهی مواد کربنی^(۱) و نیتروژنی^(۲) بستگی دارد. در این انتخاب لازمت درجه مورد نظر در تصفیه و یکنواختی آن، نوع فاضلاب مورد تصفیه، ظرفیت پیشنهادی تصفیهخانه، امکانات و محدودیتهاي بهره‌برداری و نگهداری و هزینه‌های سرمایه‌گذاری و جاری مورد توجه واقع شود. در طراحی تمام انواع تصفیه به روش لجن فعال باید قابلیت انعطاف در بهره‌برداری پیش‌بینی شود.

۴-۱-۲-۷ 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.

۴-۲-۷ پیش تصفیه

در مواردی که از حوضه‌ای تمدنی مقدماتی استفاده نمی‌گردد لازم است قبل از مرحله لجن فعال، پیش‌بینی‌های

کافی از نظر جدا کردن دانه ها و آشغالها و چربی های اضافی از فاضلاب بعمل آمده و همچنین از ورود مواد درشت به حوض های هواده هی از طریق پیش بینی آشغالگیر یا آشغال خرد کن جلوگیری بعمل آید.

در مواردی که قبل از مرحله لجن فعال، حوضهای تمثیلی مقدماتی پیش بینی شده است پیش بینی های لازم جهت امکان تخلیم مستقیم فاضلاب خام به حوض های هواده هی نیز باید بعمل آید تا در شروع بهره برداری اولیه بتوان از این طریق راه اندازی تصفیه خانه را سرعت بخشد.

۳-۲-۷ هواده

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

ظرفیت حوض های هواده را در هریک از انواع فرآیند تصفیه به روش لجن فعال باید به یکی از سه طریق زیر تعیین کرد:

- الف - براساس تجربیات حاصل از تصفیه خانه های مشابه.
- ب - براساس نتایج مطالعات روی واحد نمونه^(۱)
- ج - براساس محاسبات استدلالی^(۲) بر مبنای نسبت وزنی مواد قابل تغذیه به میکرو اگانیسم ها^(۳) (F/M) و مقدار مواد متعلق مایع مخلوط^(۴) (MLSS)

سایر عوامل موثر نظیر ظرفیت تصفیه خانه، تغییرات روزانه فاضلاب و درجه مطلوب تصفیه نیز باید مورد توجه واقع شود.

علاوه بر این در مواقعي که حوض هواده برای حالت نیتریفيکاسيون^(۵) طراحی می شود لازم است تاثیر حوارت، pH و افزایش اکسیژن خواهی مربوط نیز در نظر گرفته شود.

محاسبات مربوط به تعیین ظرفیت حوض های هواده نیز باید ارائه گردد.

درج دل ۷-۱ حدود کلی ظرفیت و بارهای مجاز حوض های هواده در چند فرآیند تصفیه به روش لجن فعال باز، مقدار متوسط جریان فاضلاب ارائه شده است. در صورتی که مبانی بکار رفته در محاسبات با ارقام این جدول تفاوت چشمگیری داشته باشد لازمست اطلاعات حاصل از کار واقعی تصفیه خانه هایی که مینا قرار گرفته ارائه گردد.

ممکن است غلظت مواد متعلق مایع مخلوط بیش از ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر نیز اجازه داده شود مشروط بر اینکه بر مبنای اطلاعات کافی نشان داده شود که مجموعه هواده و تمثیلی قادر به قبول چنین مقادیری می باشد.

1 Pilot Plant

2 Rational Calculations

3 Food to Microorganism Ratio (F/M)

4 Mixed Liquor Suspended Solids (MLSS)

5 Nitrification

جدول ۷-۱ طرفیت و بارهای مجاز حوض‌های هوادهی در لجن فعال

* مربوط به خودن بروکورت
* مربوط به حوض تشیبیت

تئصوّر نهرهای اکسید اسیون از نظر کیفیت و بارهای محاز بر مبنای هواهی معتقد و یا روش متعارف طراحی می‌گردند.

1 Mixed Liquor Volatile Suspended Solids
2 Mixed Liquor Suspended Solids

نکه قابل تذکر 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 . در مواردی که میانی طراحی از ارقام جدول ۱-۷ تجاوز کرده باشد دستگاه تصویب کننده ممکن است تصویب طرح را مشروط به آن کند که حوضهای تعديل‌کننده برای تعدیل حداکثر لحظه‌ای بار آلودگی روزانه پیش‌بینی گردد .

نکات طراحی ۴-۳-۲-۷

الف - ابعاد و شکل هندسی

ابعاد و شکل هندسی هر واحد هوادهی مایع مخلوط یا واحد هوادهی لجن برگشتی باید طوری انتخاب شود که اختلاط و مصرف موثر هوا را تأمین کند . بجز درمورد طراحی‌های خاص ، معمولاً " عمق مایع راکتر از ۳ متر و بیشتر از ۹ متر انتخاب نمی‌کنند .

ب - جریان میان بر

درمورد حوضهای خیلی کوچک یا حوضهای با شکل هندسی ویژه که امکان جریان میان بروجوددارد ، شکل حوض و نحوه استقرار تجهیزات هوادهی باید طوری پیش‌بینی شود که بطور موثر از ایجاد جریان میان بر جلوگیری گردد .

ج - تعداد واحدها

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

د - ورودی و خروجی حوضها

ورودی و خروجی هریک از حوضهای هوادهی باید مجهز به وسائل مناسب نظیر شیر ، دریچه کشوئی ، سریز یا سایر وسائل باشد بنحوی که مقدار جریان در هریک از واحدها قابل کنترل بوده و سطح مایع در واحد تقریباً ثابت نگهداشته شود . از نظر هیدرولیکی ، مجموعه واحدها و ورودی و خروجی آنها باید طوری طراحی گردد که در صورت خارج کردن یکی از واحدها از مدار ، بقیه واحدها بتوانند حداکثر لحظه‌ای بار هیدرولیکی را قبول نمایند .

ه - مجاری

لوله‌ها و کانالهایی که مایع حاوی مواد جامد از آن عبور می‌کند باید طوری طراحی شود که یاسرعتم شستشو^(۱) در آن ایجاد شود و یا مایع درون آن با وسائل مناسب بهم زده شود بطوریکه بازآه حداقل جریان ، این مواد به حالت معلق باقی بمانند . برای آن قسمت از مجاری که ممکن است در موقع تغییر مسیر جریان از مدار خارج شود لازم است امکانات تخلیه پیش‌بینی شود .

و - ارتفاع آزاد

در مورد تمام حوضهای هوادهی توصیه می‌شود که ارتفاع آزاد (فاصله لبه دیوار تا سطح مایع) از ۰.۵ سانتی‌متر کمتر نباشد . برای محافظت در مقابل یخ‌بندان و یا باد ممکن است لازم شود که ارتفاع آزاد بیشتری منظور شده و یا دیوار بادشکن ایجاد شود .

۳-۳-۲-۷ تجهیزات هوادهی

۱-۳-۳-۲-۷ کلیات

بطورکلی مقدار اکسیژن موردنیاز به مقدار حداقل بار آلودگی ، 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 تمام مواقع مقدار اکسیژن محلول در مایع مخلوط را لاقل در حد ۲ میلی‌گرم بر لیتر نگهداشته و بهم‌زنی موثر مایع مخلوط را نیز تامین نماید .

در صورتیکه مقدار اکسیژن موردنیاز بر مبنای آزمایشات تعیین نگردیده باشد ، طراحی تجهیزات هوادهی باید بر مبنای لاقل ۱/۱ کیلوگرم اکسیژن بازاء هر کیلوگرم حداقل بار BOD_5 ورودی به حوضهای هوادهی محاسبه شود باستثناء فرآیند هوادهی معتمد که در آن مورد باید لاقل ۱/۸ کیلوگرم اکسیژن بازاء هر کیلوگرم حداقل بار BOD_5 ورودی به حوضهای هوادهی ملاک محاسبه قرار گیرد .

در صورتیکه هوادهی برای نیتریفیکاسیون طراحی می‌شود علاوه‌بر مقادیر فوق الذکر ، مقدار اکسیژن موردنیاز برای اکسیده کردن آمونیاک نیز باید اضافه شود . در این حالت مقدار اکسیژن خواهی نیتروژن (NOD) (۱) باید حدود ۵ برابر مقدار حداقل TKN (کل نیتروژن کجلدال) فاضلاب ورودی در نظر گرفته شود . علاوه بر این اکسیژن خواهی ناشی از جریانهای جنبی (نظیر تجدید جریان لجناب ، مایع‌های جدا شده از فیلترهای خلاء و غیره) که حاوی مقادیر زیاد BOD_5 و TKN می‌باشند نیز باید منظور گردد .

توصیه می‌شود در طراحی تاسیسات هوادهی در حداقل کردن بازده اکسیژن رسانی بازاء هر واحد انرژی مصرفی دقت شود . با استثناء مواردی که حوضهای تعدیل در نظر گرفته شده توصیه می‌شود سیستم هوادهی طوری طراحی شود که بتوان با مناسب کردن میزان هوادهی با تغییرات روزانه فاضلاب ، حداقل صرفهجوئی در مصرف انرژی را بعمل آورد .

۴-۳-۳-۲-۷ سیستم‌های هوادهی با افشارک (۳)

در هوادهی با افشارک ، هوا را تحت فشار از طریق افشارکها (۴) در عمق واحد هوادهی به آب وارد می‌کنند تا حبابهای هوا ایجاد گشته و ضمن حرکت آنها بسمت بالا و تماس با آب ، اکسیژن هوای این حبابها به آب انتقال باید .

1 Nitrogen Oxygen Demand

2 Total Kjeldahl Nitrogen

3 Diffused Air Systems

4 Diffusers

افشانکها را از نظر اندازه حبابی که ایجاد می‌کنند می‌توان به افشانکهای حباب ریز^(۱)، حباب متوسط^(۲) و حباب درشت^(۳) تقسیم نمود.

با زاء مقدار معین هوا هرچه حبابهای ایجاد شده ریزتر باشد، حرکت بسمت بالای آنها آهسته‌تر و مجموع سطح تماس و مدت تماس آنها با آب بیشتر بوده و درنتیجه بازده انتقال اکسیژن به آب زیادتر است. از طرفی هرچه حبابهای ایجاد شده درست‌تر باشد احتمال انسداد افشانکها کمتر و درنتیجه مشکلات و هزینه بهره‌برداری و نگهداری نیز کمتر خواهد بود، لذا در انتخاب نوع افشانک لازم است هزینه‌های انرژی در مقابل نکات بهره‌برداری مورد ارزیابی دقیق قرار گیرد.

مقدار هوا مورد نیاز در سیستم هوادهی با افشانک بمنظور تامین اکسیژن مورد نظر باید بر مبنای یکی از دوره‌شی کدر بندهای الف و ب زیر تشریح شده و همچنین حسب مورد با توجه به نکاتی که در بندهای ج الی ح زیر منعکس شده تعیین گردد:

الف - پس از تعیین مقدار اکسیژن مورد نظر (طبق مفاد بند ۱-۳-۲-۷) مقدار هوا مورد نیاز سیستم افشانک هوا باید با استفاده از فرمولهای متداولی که عوامل زیر را دربرمی‌گیرد تعیین گردد:

- عمق حوض.
- ضریب α در مورد فاضلاب (ضریب تصحیح انتقال اکسیژن در فاضلاب^(۴)).
- ضریب β در مورد فاضلاب (ضریب تصحیح کشش سطحی در فاضلاب^(۵)).
- راندمان انتقال اکسیژن افشانک انتخابی که مورد تائید قرار گرفته باشد.
- حداقل غلظت اکسیژن محلول در حوض هوادهی.
- دمای بحرانی فاضلاب.
- ارتفاع محل تصفیه‌خانه از سطح دریا.

در مورد تصفیه‌خانه‌هایی که فاضلاب ورودی به آنها عمدتاً "از نوع فاضلاب خانگی بوده (مقدار فاضلاب صنعتی در آن از ۱۰ درصد بیشتر نباشد) و نتوان ارقام α و β را با آن جام آزمایشات بدست آورد، مقدار بازده انتقال اکسیژن بفاضلاب باید معادل 0.5 درصد بازده انتقال اکسیژن به آب پاک منظور گردد. در مورد تصفیه‌خانه‌هایی که فاضلاب ورودی به آن حاوی مقدار درصد بیشتری از فاضلاب صنعتی باشد لازمست مقدار بازده انتقال اکسیژن به آن متناسباً" کمتر از 50 درصد بازده انتقال اکسیژن به آب پاک در نظر گرفته شده و محاسبات مربوط که مقدار درصد منظور شده را توجیه نماید ارائه گردد.

ب - با فرض آنکه تجهیزات هوادهی قادر باشند مقدار اکسیژن مورد نیاز (مشروح در بند ۱-۳-۲-۷) را با بازده مناسب به مایع مخلوط انتقال دهند، مقدار عادی هوا مورد نیاز برای تمام فرآیندهای لجن فعال (با استثناء فرآیند هوادهی ممتد) معادل 95 مترمکعب بازاء هر کیلوگرم حداکثر بار⁵ BOD_5 در حوض هوا -

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 باز، هر کیلوگرم حداکثر بار در حوض هوادهی است.⁵

ج- سایر نیازمندیها به هوانظریه مصارف هوا در کانالها، تلمبه‌ها، مخازن هضم هوایی لجن و غیره را نیز باید به مقادیر هوا که بشرح بند الف یا ب محاسبه شده اضافه کرد.

د- در تعیین ظرفیت دمنده‌های هوا (۱) و یا کمپرسورهای هوا (۲) (بخصوص در مردم دمنده‌های سانتریفوژ) لازم است به این نکته توجه شود که چنانچه دمای هوای ورودی 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 میزان هوادهی ورودی به دمنده‌ها پیش‌بینی شود تا از وارد آمدن صدمه به موتور و یا داغ شدن آن جلوگیری گردد.

ه- 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 مورد نیاز را داشته باشد. در مناطقی که امکانات تعمیرات سریع فراهم نباشد ظرفیت ذخیره‌گاهی نیز باید پیش‌بینی گردد. علاوه بر این ظرفیت واحدها باید بترتبی باشد که بتوان بتناسب نیازمندیها تصفیه مقدار هوارسانی را تغییر داد. تجهیزات و وسائل هوادهی باید به‌آسانی و بصورت گام به گام قابل تنظیم بوده و در محدوده این تنظیم‌ها بتوانند مداد جامد را در حوض‌های هوادهی به حالت تعیق نگهدارند.

و- سیستم‌های افشارنک هوا باید بتوانند جوابگوی حداکثر لحظه‌ای اکسیژن خواهی روزانه و یا ۲۰ درصد مقدار متوسط اکسیژن خواهی مبنای طرح (هر کدام که بیشتر است) بوده و این سیستم‌ها و لوله‌کشی‌های مربوط به آن حداقل افت فشار را در شرایط عادی کار ایجاد کنند.

توصیه می‌شود لوله‌کشی‌های هوارسانی طوری طراحی شود که در شرایط متوسط کار، کل افت فشار از خروجی دمنده (یا حسب مورد از خروجی صدای خفه کن^(۳)) تا سرافشانک‌های هوا از حدود ۵۰ میلی‌بار تجاوز نکند.

توصیه می‌شود فواصل و یا تعداد افشارنک‌ها متناسب با مقدار اکسیژن مورد نیاز در طول حوض یا کانال تعیین شود. در تصفیه‌خانه‌هایی که تعداد حوض‌های هوادهی آن کمتر از چهار واحد است توصیه می‌شود در صورت توجیه اقتصادی افشارنک‌های 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 افشارنک‌ها (۴) (شامل یک لوله توزیع و تعداد افشارنک) باید دارای شیر جداگانه‌ای برای کنترل و تنظیم هوا باشد. ترجیح داده می‌شود که این شیر دارای نشانه‌ای باشد که چند حالت مختلف میزان باز بودن و حالت کامل^ا بسته آن را نشان دهد. افشارنک‌های هر یک از این واحدها باید حتی الامکان افت فشار یکنواختی داشته باشد. توصیه می‌شود انشعابی روی هر یک از لوله‌های توزیع هوا جهت اتصال موقت فشار سنج پیش‌بینی شود.

ح - صافی‌های هوای ورودی باید به تعداد و ظرفیت و ترتیبی انتخاب شوند که در تمام موقع هواي عاري از گردوغبار به سیستم وارد شود تا از واردآمدن صدمه به دمندهای هوا و انسداد افشارنکها جلوگیری گردد.

۳-۳-۳-۲-۷ سیستم هوادهی سطحی مکانیکی

الف - مقدار انتقال اکسیژن

در هوادهی سطحی مکانیکی با استفاده از پروانه (۱) (یا شانه دوار (۲)) آب را در واحد هوادهی به گردش می‌اندازند. قسمت عمده 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 نامیم می‌گردد. سازندگان مختلف، هوادههای سطحی مکانیکی متنوعی را عرضه نموده‌اند که مقدار انتقال اکسیژن آنها بازه، واحد انرژی مصرفی متفاوت می‌باشد، بطوريکه حسب نوع هواده سطحی مکانیکی، مقدار انتقال اکسیژن آن به آب پاک در شرایط استاندارد (دمای ۲۰ درجه سانتیگراد - سطح دریا - مقدار اکسیژن محلول قبل از هوادهی معادل صفر) ممکن است بین ۱/۴ تا ۲/۴ کیلوگرم اکسیژن بغازه، هر کیلووات ساعت باشد.

انرژی موردنیاز برای هوادههای سطحی انتخابی باید برمبنای نتایج آزمایشات فاضلاب که مورد تائید مراجع ذیصلاح باشد و در شرایط واقعی طرح موردنظر برآورد گردد. در صورت عدم امکان چنین آزمایشاتی ممکن است برمبنای ارقام تائید شده برای مقدار اکسیژن انتقالی به آب در شرایط استاندارد بازه، واحد انرژی مصرفی و استفاده از فرمول زیر، مقدار انرژی موردنیاز برای هوادههای سطحی موردنظر برآورد گردد.

$$N = \alpha N_0 \left[\frac{\beta C_1 - C_0}{9.17} \right] 1.024^{(T-20)}$$

که در آن:

N = مقدار کیلوگرم اکسیژن انتقالی به فاضلاب بازه، هر کیلووات ساعت در شرایط موردنظر.

N_0 = مقدار کیلوگرم اکسیژن انتقالی به آب بازه، هر کیلووات ساعت در شرایط استاندارد.

α = ضریب تصحیح انتقال اکسیژن در فاضلاب (برای فاضلابهای شهری معمولاً ۱/۸ تا ۰/۸۵).

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

C_1 = مقدار غلظت اشباع اکسیژن در فاضلاب در دما و ارتفاع موردنظر از سطح دریا حسب میلی گرم بر لیتر.

C_0 = مقدار حداقل غلظت اکسیژن محلول در واحد هوادهی حسب میلی گرم بر لیتر.

T = دمای فاضلاب حسب درجه سانتیگراد.

ب - نکات طراحی

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

- در تمام موقع و در تمام حجم واحد هوادهی، مقدار غلظت اکسیژن محلول از ۲ میلی گرم بر لیتر کمتر نباشد.

- تمام مواد در حالت تعلیق بمانند . توصیه می شود بمنظور جلوگیری از رسوب مواد در مرز مشترک حوزه مدو هواده سطحی مجاور ، در صورت امکان جهت حرکت دورانی هوا دهها بر عکس پکیج باشد و یا اینکه در طراحی ساختمانی حوض هوا دهی پیش بینی های دیگری بدین منظور بعمل آید .
- جوابگوی حداکثر اکسیژن خواهی بوده و در صورت خارج شدن بزرگترین واحد هوا دهی از مدار ، بقیه واحد ها بتوانند کار آئی سیستم را حفظ کنند .
- بتوان مقدار انتقال اکسیژن را بمتناوب نیازمندی های تصفیه تغییر داد . برای این منظور می توان از سرریز های قابل تنظیم در خروجی حوض هوا دهی استفاده و یا از هوا دههای با سرعت متغیر استفاده نمود .
- در مورد هوا دههای پروانه ای ، با استفاده از موانع در کف حوض از ایجاد گرداب در حوض هوا دهی جلوگیری گردد .
- چنانچه عميق مایع در حوض هوا دهی زیاد باشد برای تامین گردش مناسب فاضلاب در حوض و نیز جلوگیری از ایجاد گرداب از تنوره مکش (۱) استفاده گردد .
- حجم حوزه موثر هر هوا ده باید با توجه به هوا ده انتخابی و نیازمندی های خاصی که سازنده تعیین کرده است ، انتخاب گردد .
- توصیه می شود در مورد هوا دههایی که بر روی پل ثابت نصب می شوند بمنظور امکان تنظیم و طراز کردن آنها ، پیش بینی های لازم نظیر استفاده از جک های پیچوار بعمل آید .

ج - حفاظت در زمستان

نظر بر اینکه اتلاف حرارت در این سیستم هوا دهی زیاد است ، لازم است در مناطقی که دوره سومای طولانی دارند ، هوا دهها و واحد های مربوط در مقابل یخ بندان محافظت شود .

۴-۳-۲-۷ سایر سیستم های هوا دهی

در صورتی که برای هوا دهی و یا اکسیژن رسانی از سایر وسایل استفاده می شود (نظیر هوا دههای جت (۲) هوا دههای توربینی توان با هوای فشرده (۳) و یا تغذیه اکسیژن خالص) لازم است براساس تجربیات عملی حاصل از تصفیه خانه های مشابهی که چنین وسائلی را بکار بردند و یا نتایج حاصل از آزمایشات کافی روی واحد های نمونه ، مبانی طراحی بدست آمده و ملاک عمل قرار گیرد و توجیه فنی و اقتصادی استفاده از چنین وسائلی ارائه گردد .

لجن برگشتی

۴-۴-۷

مقدار لجن برگشتی

۱-۴-۲-۷

حداقل مجاز مقدار لجنی کماز حوض‌های ته‌نشینی نهایی بمحض های‌هوادهی برگشت داد می‌شود تابعی است از:

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

نظر به اینکه توقف لجن بعدت 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 ۷-۱ 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.

تلعبه‌های لجن برگشتی

۴-۴-۲-۷

در صورتیکه برای برگشت دادن لجن از تلعبه‌های موتوری استفاده شود لازم است ظرفیت تلعبه‌ها طوری انتخاب شود که در صورت خارج نمودن بزرگترین تلعمبه از مدار، ظرفیت بقیه تلعبه‌ها جوابگوی حداکثر مقدار لجن برگشتی باشد. توصیه می‌شود قطر دهانه مکش و دهانه رانش تلعمبه‌ها از ۷/۵ سانتیمتر کمتر نبوده و ترتیبی داده شود که در مکش تلعمبه‌ها فشار مثبت وجود داشته باشد.

در صورتیکه برای برگشت دادن لجن در هر حوض ته‌نشینی نهایی، یک بالابر با هوا^(۲) پیش‌بینی شده باشد لزومی ندارد و اندیشه‌ای ذخیره برای این بالابرها در نظر گرفته شود، مشروط بر اینکه اولاً "طراحی بالابر با هوا از نوعی باشد که بشود بالابر را سریعاً" تعمیر ویا تمیز نمود و ثانیاً "وسایل مناسب دیگری برای انتقال لجن در موارد اضطراری پیش‌بینی شده باشد. توصیه می‌شود قطر دهانه بالابر با هوا لااقل ۷/۵ سانتیمتر باشد.

لوله‌کشی لجن برگشتی

۴-۴-۲-۷

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

توصیه می‌شود بمتریبی که در بخش ۴-۳-۵ تشریح گردیده وسائل مناسب برای نمونه برداری لحن فعال برگشتی از هریک از حوضهای تمثیلی و همچنین کنترل مقدار جریان این لحن پیش‌بینی گردد.

لحن اضافی ۴-۴-۷

توصیه می‌شود تجهیزات و وسائل خارج کردن لحن فعال اضافی از سیستم طوری طراحی گردد که حداقل ظرفیت آن از ۲۵ درصد مقدار متوسط فاضلاب کمتر نبوده و در مواقعی که مقدار لحن اضافی به حدود ۵/۰ درصد مقدار متوسط فاضلاب و یا ۴۰ لیتر بر دقیقه کاهش یابد (هر کدام که بیشتر باشد) این تجهیزات و وسائل بطور رضایت-بخشی عمل کند.

لازم است بمنظور رویت و اندازه‌گیری و نمونه برداری از لحن اضافی و همچنین کنترل مقدار جریان آن وسائل مناسب پیش‌بینی گردد.

لحن اضافی رامی‌توان به حوضهای تغليظ لحن، حوضهای تمثیلی مقدماتی، مخازن هضم لحن، صافی خلا، و یا هر ترکیب عملی از این واحدها تخلیه کرد.

وسائل اندازه‌گیری ۵-۴-۷

توصیه می‌شود که در تمام تصفیه‌خانه‌ها، وسائلی برای نشان دادن مقدار جریان فاضلاب خام یا فاضلاب خروجی از تصفیه‌مقدماتی، لحن برگشتی و مقدار جریان هوا به‌هر حوض هوادی و غلظت اکسیژن محلول پیش‌بینی گردد.

در تصفیه‌خانه‌های با ظرفیت بیش از ۴۰۰۰ مترمکعب بر روز توصیه می‌شود وسائل اندازه‌گیری جریان از نوعی پیش‌بینی شود که علاوه بر نشان دادن مقدار جریان، دارای کنتور و دستگاه ثبات نیز باشد.

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

صافی‌های چکه‌ای ۳-۷

کلیات ۱-۳-۷

صافی چکه‌ای بستری است از مصالح مناسب (نظیر قلوه‌سنگ، سرباره کورهای ذوب فلز و یا قطعات پلاستیکی) که فاضلاب توسط دستگاه توزیع کننده (معمولًاً از نوع بازوی دوار) طوری روی سطح آن توزیع می‌شود که هر قسمت از سطح بطور منقطع فاضلاب دریافت می‌کند.

فاضلاب در مسیر حرکت خود بسته پائین سطح جانبی مصالح بستر را خیس می‌کند و بتدریج فیلمی از میکروارگانیسم‌ها روی سطح مصالح بستر تشکیل می‌شود که بطور منقطع یا متناوب با فاضلاب و هوادر تماش است. میکروارگانیسم‌ها در هر بار عبور فاضلاب، مواد قابل تغذیه موجود در آن را جذب کرده و با استفاده از اکسیژن محلولی که قبلًاً در

تماس با هوا جذب کرد ماند این مواد را تجزیه کرده و قسمتی از آن را در متابولیسم حیاتی خود به مصرف می‌رسانند.

نظر باینکه با هر بار عبور فاضلاب از بستر صافی چکمای، فقط قسمتی از آلودگیهای آن جدا می‌شود، لذا برای تامین راندمان بیشتر، مقداری از فاضلاب خروجی از بستر را برگشت داده و با فاضلاب ورودی به بستر مخلوط می‌کنند. چون راندمان صافی‌های چکمای بستگی به مقدار برگشت جریان دارد، لذا در مواردی که در حمله تصفیه خیلی بالا مطرح باشد، صافی‌های چکمای 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.

ولی در مواردی که در حمله تصفیه خیلی بالا نباشد و همچنین در مرحله برزخ قبل از تصفیه نهایی، صافی‌های چکمای کاربرد وسیعی دارند که مورد اخیر به نام رافینگ‌فیلتر^(۱) معروف است.

استفاده از رافینگ‌فیلترها بخصوص در تصفیه فاضلاب‌های صنعتی کاربرد زیادی دارد نظر باینکه فیلم ایجاد شده روی مصالح بستر صافی چکمای پس از مدتی پوسته شده و از آن جدا می‌گردد. لذا لازم است بعد از هر صافی چکمای یک حوض تمثیلی پیش‌بینی شود تا این پوسته‌ها را از فاضلاب جدا کند.

صافی‌های چکمای را بر حسب مقدار بار هیدرولیکی به واحد سطح آنهابه صافی‌های پر بار^(۲) و کم بار^(۳) و حسب مراحل^(۴) به صافی‌های یک مرحله‌ای و یا چند مرحله‌ای گروه‌بندی می‌کنند.

با پیشرفت تکنولوژی مواد پلاستیکی، استفاده از مصالح پلاستیکی در صافی‌های چکمای کاربرد بیشتری پیدا کرده است. سبکی وزن پلاستیک و امکان ایجاد حد اکثر سطح جانبی در واحد حجم بستر اجازه می‌دهد که بستر صافی‌های چکمای با مصالح پلاستیکی در مقایسه با سایر مصالح، سطح کمتر ولی ارتفاع بیشتری داشته باشد. این نوع صافی‌ها به برج صافی^(۵) معروفند. ارتفاع موثر آنها (عمق بستر) تا حدود ۱۰ متر نیز می‌رسد. در برج صافی برای تسریع در هوارسانی ممکن است از دمنده‌های مکانیکی نیز استفاده گردد.

از صافی‌های چکمای در مواردی که فاضلاب، قابل تصفیه در فرآیند هوایی بیولوژیکی باشد می‌توان استفاده نمود. فاضلاب ورودی به صافی‌های چکمای باید قبل از طریق حوض‌های تمثیلی مقدماتی مجهز به وسائل جداسازی کفاب و چربی و یا وسائل مناسب دیگر بطور موثر پیش‌تصفیه گردد.

در مواردی که صافی چکمای بعنوان مرحله اصلی تصفیه بیولوژیکی مطرح باشد، طراحی آن باید با توجه به مقدار کاهش موردنظر در اکسیژن خواهی مواد کربنی و یا نیتروژنی در ارتباط با شرایط آب پذیرنده صورت گیرد و در مواردی که صافی چکمای بعنوان یکی از مراحل تصفیه بیولوژیکی مطرح می‌گردد، طراحی آن باید مناسب با مقتضیات مراحل بعدی تصفیه انجام شود.

۴-۳-۷ نکات هیدرولیکی

۱-۲-۳-۷ توزیع

الف- یکنواختی

توزیع فاضلاب ممکن است توسط توزیع کننده‌های دوار و یا وسایل مناسب دیگری که توزیع یکنواخت روی سطح بستر را تامین کند انجام گیرد. در هر نقطه از سطح بستر و به ازای مقدار متوسط فاضلاب، میزان انحراف از مقدار توزیع یکنواختی که محاسبه شده باید از باضافه یامنهای ۱۵ درصد تجاوز نکند.

تمام عوامل هیدرولیکی موثر در توزیع صحیح فاضلاب روی صافی باید دقیقاً محاسبه شده و این محاسبات همراه با طرح ارائه گردد.

ب - فشار موردنیاز

در مردم توزیع کننده‌های با بازوی دوار که بانیروی عکس العمل خروج آب دوران می‌کنند حداقل معادل ۰ سانتیمتر ارتفاع بین حداقل سطح آب در چاله سیفون و مرکز بازوی دوار موردنیاز است. در مواردی که فاضلاب بالتلعبه به این نوع توزیع کننده‌ها انتقال می‌یابد بایستی چنین ارتفاعی به جمع فشارهای روی تلمبه اضافه گردد.

ج - فاصله

فاصله بین بازوی توزیع کننده و سطح بستر باید از ۱۵ سانتیمتر کمتر باشد. در مناطقی که احتمال یخ‌بندان می‌رود این فاصله باید بیشتر در نظر گرفته شود.

۲-۳-۷ تغذیه توزیع کننده‌ها

تغذیه توزیع کننده‌ها ممکن است از طریق سیفون، تلمبه و یا در مواردی 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 علا "بطور مداوم صورت گیرد.

۳-۳-۷ مصالح بستر

۱-۳-۳-۷ کیفیت مصالح

مصالح بستر ممکن است از سنگ شکسته، سرباره کورهای ذوب فلزات و یا مصالح مصنوعی خاص باشد. مصالح بستر از نوع سنگ شکسته، سرباره و نظایر آنها باید بادوام بوده و بمسانی خرد و یا پوسته نشود. این مصالح باید قابل حل در فاضلاب باشد. این خصوصیات باید با انجام آزمایش‌های استاندارد بمتائید بررسد. مصالح سربارهای باید عاری از آهن باشد.

مصالح مصنوعی باید در مقابل تجزیه بر اثر اشعه ماوراء بنفش و همچنین تجزیه خودبخودی، فرسایش، اثرات اسیدها و قلیاهای معمولی و نیز ترکیبات آلی و حملات بیولوژیکی و قارچی مقاوم باشد.

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

۲-۳-۳-۷ عمق بستر صافی

عمق بستر صافی (از سطح بستر تا بالای زهکش‌های زیربستر) در مورد صافی بامصالح سنگی و سربارهای نباید از ۱/۵ متر کمتر و از ۳ متر بیشتر باشد. در مورد بستر با مصالح مصنوعی توصیه می‌شود عمق بستر لااقل ۲ متر در نظر گرفته شود تا زمان تماس کافی با فاضلاب تامین شود ولی حداکثر عمق صافی با مصالح مصنوعی نباید از ۱۰ متر تجاوز کند مگر اینکه از طریق انجام مطالعات روی واحد‌های نمونه، ساختمان خاصی که عمق بیشتر را قبول کند توجیه شده باشد.

۳-۳-۳-۷ ابعاد و دانه‌بندی مصالح

الف - مصالح سنگی و سربارهای

در مصالح سنگی، سربارهای و مصالح مشابه نباید مجموع وزن تکه‌هایی که بزرگترین بعد آنها سه برابر کوچکترین بعد آنها است از ۵ درصد وزنی کل مصالح تجاوز کند.

این مصالح باید عاری از تکه‌های نازک یا پهن یا طویل و همچنین عاری از خاک، ماسه و دانه‌های ریز باشد. از نظر دانه‌بندی و ابعاد، این مصالح باید طوری باشند که در صورتیکه با سرند مکانیکی از نوع لرزشی و با چشمه‌های چهارگوش سرند شوند نتایج زیر حاصل گردد:

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

ب - مصالح مصنوعی

مناسب بودن ابعاد و شکل مصالح مصنوعی باید با توجه به تجربیات حاصل در تصفیه‌خانه‌های مشابه موردارزیابی قرار گیرد.

۴-۳-۳-۷ 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 داده شود بلکه لازم است این مصالح در کارگاه شسته شده و مجدداً "سرند گردیده" و یا با چنگکزنسی دانه‌های ریز آن جداسود.

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

در استقرار مصالح مصنوعی باید دستورالعملهای سازنده مصالح کاملاً "راعیت شده و مصالح بصورتی نصب گردد که مسیر مطلوب حرکت فاضلاب تامین شده و مصالح از نظر تحمل بار در وضعیت مناسب قرار گرفته باشد .

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

۴-۳-۷ سیستم زهکشی

۱-۴-۳-۷ کلیات

توصیه می‌شود برای زهکشی از قطعات مخصوص زهکشی بسترها صافی با مقطع نیمدایره استفاده شود . سیستم زهکشی باید تمام سطح زیر بستر را پوشش کند . سوراخهای ورودی سیستم زهکشی باید غیرمستغرق بوده و مجموع سطوح آنها لاقل معادل ۱۵ درصد سطح بستر صافی باشد .

۲-۴-۳-۷ ظرفیت هیدرولیکی و تهویه

شب زهکشها باید لاقل 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 در آن لاقل ۶/۰ متر بر ثانیه گردد .

zechشها و کانالهای جمع کننده و همچنین لوله خروجی فاضلاب باید طوری طراحی گردد که در آنها فضای کافی برای عبور آزاد هوا وجود داشته باشد و بدین منظور توصیه می‌شود ابعاد این زهکشها و کانالهای جمع کننده و لوله خروجی در حدودی پیش‌بینی گردد که بازاء حداقل لحظه‌ای بار هیدرولیکی شامل جریانهای برگشتی (اعم از آنچه در طرح پیش‌بینی شده و یا احتمالاً "در آینده مطرح می‌شود) بیش از نصف سطح مقطع آنها را آب فرا نگیرد .

استفاده از وسایل مکانیکی تهویه نیز بخصوص درمورد صافی‌های سرپوشیده و صافی‌های بامصالح مصنوعی که عمق بستر آنها زیاد است باید مورد توجه قرار گیرد .

۳-۴-۳-۷ شستشوی سیستم زهکشی

توصیه می‌شود بمنظور امکان شستشوی زهکش‌ها در موقع لزوم ، پیش‌بینی‌های لازم صورت گیرد . در مورد صافی‌های کوچک‌ایجادیک کانال محیطی بامجاری عمودی تهویه برای این منظور قابل قبول است . درمورد هر روشی که برای شستشوی زهکش‌ها پیش‌بینی شده توصیه می‌شود که امکانات بازدید نیز فراهم شود .

نکات خاص ۵-۴-۷

غرقاب کردن صافی ۱-۵-۴-۷

صافی با مصالح سنگی و یا سربارهای باید بگونهای طراحی شود و شیرها یا دریچه‌های کشویی در نقاطی از محاری نصب گردد که امکان غرقاب کردن صافی بمنظور مبارزه با لارو مگس فراهم گردد.

ارتفاع دیواره ۲-۵-۳-۷

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

نگهداری ۳-۵-۴-۷

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

حفظت در زمستان ۴-۵-۳-۷

در مواردی که انتظار می‌رود سرمای زمستانی اشکالاتی در بهره‌برداری و بازده صافی ایجاد نماید توصیه می‌شود صافی‌های ایجاد پوشش (در مناطق سردسیر) و یا با ایجاد دیوار بادشکن (در مناطق معتدل) در مقابل سرمای حفاظت گردد.

برگشت جریان ۵-۵-۳-۷

سیستم لوله‌کشی برگشت جریان باید طوری طراحی شود که اولاً "ظرفیت کافی برای برگشت جریانهای موردنیاز بمنظور تامین بازده مطلوب را داشته و ثانیاً" بتوان مقدار این جریانها را تغییر داد تا متصدیان بهره‌برداری بتوانند همواره مقدار برگشت جریان را در حد موردنیاز نگهدارند.

اندازه گیری مقدار برگشت جریان ۶-۵-۳-۷

برای اندازه گیری مقدار برگشت جریان باید وسایل لازم پیش‌بینی گردد. در تصفیه خانه‌های با ظرفیت کمتر از ۴۰۰۰ مترمکعب در روز ممکن است برای اندازه گیری جریان از تایمیر (۱۱) و دستگاه ثبات میزان فشار روی تلمبه برگشت جریان استفاده نمود.

آب بندی توزیع کننده‌های دوار ۶-۴-۷

در آب بندی توزیع کننده‌های دوار نباید از جیوه استفاده گردد. بمنظور حصول اطمینان از تداوم بهره‌برداری از

توزيع کنده‌ها لازم است وسائل آب بندی آنها طرایی شود که آسانی قابل تعویض باشد.

۷-۳-۷ صافی‌های چند مرحله‌ای

در مورد کلیه صافی‌های چند مرحله‌ای نیز باید نکات و مطالبی که در فوق تشریح گردیده است رعایت شود.

۸-۳-۷ تعیین ابعاد

حجم موردنیاز بستر صافی‌های با مصالح سنگی و سریارهای باید بر مبنای نتایج حاصل از آزمایشات فاضلاب مورد نظر روی واحد نمونه تعیین شده و یا اینکه با استفاده از فرمولهای تجربی که قابل قبول بودن آنها باستناد نتایج حاصل از تصفیه خانه‌های مشابه عمل^۱ به اثبات رسیده محاسبه شود.

بمنظور حصول اطمینان از نتایج حاصله در مواردی که فرمولهای تجربی ملاک عمل قرار گرفته نیز توصیه می‌شود آزمایشات روی واحد نمونه انجام شود بخصوص در مواردی که فاضلاب موردنظر حاوی مقدار قابل توجهی فاضلاب صنعتی باشد.

بازده و مبانی طراحی صافی‌های با مصالح مصنوعی باید بر مبنای نتایج عملی حاصل از تصفیه خانه‌هایی که عین این مصالح را بکار برده‌اند و یا انجام آزمایشات و تجربیات کامل روی واحدهای نمونه‌ای که در محل تصفیه خانه ایجاد شده تعیین شود.

از نظر راهنمایی، حدود مبانی طراحی و خصوصیات صافی چکمای در جدول ۲-۷ ارائه گردیده است.

۹-۳-۷ ضریب اطمینان در طراحی

نظر بر اینکه تغییرات روزانه بار آلودگی در کار صافی‌ها موثر است لذا در هر دو مورد استفاده از فرمولهای تجربی و یا استفاده از نتایج آزمایشات روی واحدهای نمونه، لازم است حجم بسترها صافی بر مبنای مقدار حداقل ساعتی بار مواد آلی تعیین گردد نه بر مبنای مقدار متوسط آن. ولی در مواردی که از حوض تغییر جریان استفاده می‌شود می‌توان مقدار متوسط روزانه بار آلودگی را ملاک عمل قرار داد.

۴-۷ صفحات بیولوژیکی دوار^(۱)

۱-۴-۷ کلیات

صفحات بیولوژیکی دوار عبارتند از چندین صفحه دایره شکل نازک که به فواصل کمی از یکدیگر روی یک محور افقی سوار شده و مجموعاً 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.

جدول ۲-۷ حدود و مبانی طراحی و خصوصیات انواع صافی‌های حکم‌های

نوع صافی شرح	صفی‌های کمب متوجه	صفی‌های بار متوجه	صفی‌های پریار	صفی‌های با بار خیلی زیاد (رافینگ فیلترها)
بارهیدرولیکی حسب مترمکعب فاضلاب بر روز بر مترمربع سطح صافی	۴-۱۰	۱۰-۴۰	۴-۲۰۰	۴-۲۰۰
بارآلودگی حسب کیلوگرم مواد آلی بر روی برمترمکعب حجم صافی	۰/۲۴-۰/۴۸	۰/۳۲-۱/۰	۰/۸-۶/۰	۱/۰-۴/۰
عمق بستر حسب متر	۱/۲۵-۲/۵	۱/۰-۲/۰	۱/۰-۴/۰	
نسبت تجدید جریان	۰-۱	۱-۳	۱-۴	
مصالح بستر	سنگی و سریارهای و مشابه	سنگی و سریارهای و مشابه	سنگی و سریارهای و مشابه	مصالح مصنوعی و حوب سخت
انرژی موردنیاز حسب کیلووات بازار، هر مترمکعب	۲-۸	۶-۱۰	۱۰-۲۰	
رشد مگس بر روی بستر صافی	زیاد	متوجه	کم	کم با هیچ
پوسته شدن فیلم میکروارگانیسم‌ها از مصالح	منقطع	منقطع	مدام	مدام
تناوب تغذیه	فواصل تغذیه از ۵ دقیقه بیشتر نباشد (تغذیه عملانه مدام)	فواصل تغذیه از ۱۵ دقیقه (تغذیه ثانیه بیشتر نباشد (تغذیه منقطع) عملانه مدام)	۱۵ ۶ ثانیه (تغذیه عملانه مدام)	تغذیه مدام
فاضلاب خروجی از نظر نیتریفیکاسیون	نیتریفیکاسیون کامل شده	نیتریفیکاسیون انجام شده	نیتریفیکاسیون نیتریفیکاسیون	نیتریفیکاسیون در بارهای کم انعام میشود

با حرکت دورانی ملایم این صفحات حول محور مشترک خود ، هر قسمت از هر صفحه بتناوب داخل فاضلاب شده و از آن خارج می شود و بدین ترتیب شرایطی نظیر شرایط صافی های چکمای برای رشد میکرووارگانیسم های ایجاد شده و فیلم نازکی از آنها روی این صفحات تشکیل می شود .

از فرآیند تصفیه با صفحات بیولوژیکی دوار می توان در مواردی که فاضلاب با فرآیند بیولوژیکی قابل تصفیه باشد استفاده نمود . این فرآیند را می توان در هر دو مرد کاهش اکسیژن خواهی مواد کربنی و کاهش اکسیژن خواهی مواد نیتروژنی بکار برد .

باتوجه به اینکه این فرآیند نسبتاً " جدید است و استانداردهای طراحی و اطلاعات و نتایج تجربیات بهره برداری از آنها بطور کامل تعیین نشده است لذا مقدار بازده مورد انتظار از این فرآیند و مبانی طراحی آن باید بر مبنای تجربیات حاصل از تصفیه خانه های مشابه که از چنین فرآیندی استفاده می کنند و یا بر مبنای تجربیات مستندی که روی واحد نمونه و با استفاده از فاضلاب مشابه بدست آمده تعیین گردد .

۴-۴-۷ حفاظت در زمستان

نظر بر اینکه اتلاف حرارت در این فرآیند زیاد است لذا در مناطق نسبتاً " سرد برای تامین شرایط مناسب کار مداوم و موثر این فرآیند ، لازم است صفحات بیولوژیکی دوار بنحو مناسب پوشانیده شود تا فیلم میکرووارگانیسم ها در مقابل سرما حفاظت شده و از کاهش بازده بر اثر اتلاف بیش از حد گرما جلوگیری شود .

پوشش ها باید با مصالحی ساخته شود که در مقابل خورندگی مقاوم باشد . این پوشش ها باید دارای دریچه ها و کرکره های (۱) تهییه مناسبی باشد که بتوان آنها را در تابستان باز کرده و در زمستان بست . برای به حداقل رسانیدن مقدار میعان (۲) بخار آب در سطح داخلی پوشش توصیه می گردد که پوشش بحد کافی عایق حرارتی شده و یا برای گرمایش آن تسهیلات لازم پیش بینی گردد .

۴-۴-۷ تعیین ابعاد

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

در تعیین مقادیر بار حسب حجم در روز بازه واحد سطح صفحات (سطوحی که با فیلمی از میکرووارگانیسم ها پوشیده شده) که مبنای طراحی قرار می گیرد لازم است پارامتر های زیر مورد توجه واقع شود :

- الف - مقدار و مشخصات فاضلاب ورودی .
- ب - مقدار درصد BOD_5 که باید کاهش داده شود .
- ج - ترتیب قرار گرفتن صفحات شامل تعداد مراحل و سطح واحد ها در هر مرحله .
- د - سرعت دوران صفحات .

- هـ - زمان ماند فاضلاب در حوضچه‌های حاوی صفحات.
- وـ - دمای فاضلاب.
- زـ - مقدار درصد BOD_{5} مربوط به مواد محلول در فاضلاب ورودی.

در مورد نیتریفیکاسیون، مقدار بار علاوه بر پارامترهای فوق به مقدار کل نیتروژن کجلدال (TKN) و pH و مقدار غلظت مجاز نیتروژن آمونیاکی در فاضلاب خروجی بستگی دارد.

۴-۴-۷ ضریب اطمینان در طراحی

نظریه اینکه در فرآیند صفحات بیولوژیکی دور که برای نیتریفیکاسیون طراحی شده‌اند تغییرات بار در شباهنروز در مقدار غلظت نیتروژن آمونیاکی فاضلاب خروجی تاثیر دارد بنابراین ممکن است لازم شود که سطح صفحات بتناسب مقدار حداقل لحظه‌ای نیتروژن آمونیاکی افزایش داده شود تا مشخصات فاضلاب خروجی بتواند در حدود مجاز باقی بماند. راه حل دیگر آن است که حوضچه تعدیل جریان به ظرفیت کافی پیش‌بینی شود تا از تامین بازده موردنظر فرآیند اطمینان حاصل گردد.

۵-۷ سایر روش‌های تصفیه بیولوژیکی

علاوه بر روش‌های تصفیه بیولوژیکی که در این فصل و تصفیه بمروش استخراها تثبیت که در فصل هشتم تشریح شده، 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 ۲-۳-۲ عمل شده و اطلاعات فنی موردنیاز ارائه گردد.

فصل هشتم - استخرهای تثبیت

۱ - ۸ کلیات

استخر تثبیت (۱) بطورکلی به استخر یا مجموعه استخرهای (۲) اطلاق می‌شود که برای مرحله یا مراحلی از تصفیه بیولوژیکی فاضلاب‌بکار برده می‌شود.

با وجودی که استفاده از استخرهای تثبیت سابقه بس طولانی در جهان دارد ولی در گذشته چندان توجهی به این روش از تصفیه فاضلاب نمی‌گردید و ضوابط و مبانی علمی برای طراحی آنها وجود نداشت. در یکی دوده‌ماخیر که لزوم جلوگیری از آلودگی آبها از طریق تصفیه فاضلابها در تمام مالک بطور جدی مطرح شده، استخرهای تثبیت بعلت سادگی عملیات اجرائی و بهره‌برداری و پائین‌بودن هزینه‌های سرمایه‌ای و جاری مورد توجه خاص قرار گرفته است و مقامات مسئول و موسسات علمی و تحقیقاتی مالک مختلف تحقیقات و سیمی‌رادر زمینه تعیین مبانی طراحی استخرهای تثبیت انجام داده و می‌دهند. بر اثر این تحقیقات و مطالعات فرمولهای مختلفی در این مورد پیشنهاد شده‌که غالباً تحریبی است و ماتوجه به اختلافاتی که در شرایط تحقیقات آنها وجود داشته‌الزاماً نتایج یکسان بست نمی‌دهند.

استخرهای تثبیت برای انواع فاضلابهای شهری و بعضی از فاضلابهای صنعتی کاربرد داشته و در تمام شرایط جوی (از مناطق حاره تا مناطق قطبی) عمل می‌کنند. استخرهای تثبیت رامی‌توان بمنتها ی و یا بصورت ترکیب با سایر فرآیندهای تصفیه فاضلاب بکار برد. بموازات پیشرفتی که در زمینه نحوه کار این استخرها حاصل می‌شود انواع مختلف این استخرهای کاربردی خاص ابداع می‌گردد.

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

۲ - ۸ گزارش مطالعات مهندسی

در صورت استفاده از استخرهای تثبیت برای تصفیه فاضلاب موردنظر، گزارش مطالعات مهندسی باید شامل اطلاعات مربوط به محل، وضعیت زمین‌شناسی، نوع خاک و اراضی موردنیاز جهت توسعه‌های بعدی و هرگونه اطلاعات و عواملی که در توجیه و قابل قبول بودن طرح پیشنهادی لازم است نیز باشد. علاوه بر اطلاعاتی که در فصل ۱ خواسته شده، اطلاعات مشروح زیر نیز لازم است ارائه گردد.

۱-۴-۸ اطلاعات محلی

۱-۱-۴-۸ محل تاسیسات مجاور

محل و جهت کلیه مناطق سکونی، نواحی تجاری، پارکها، مناطق تفریحی و تاسیسات آبرسانی که تا فاصله ۵/۱

کیلومتری استخراهای تثبیت پیشنهادی واقع شده‌اند باید تعیین شده و در گزارش مطالعات مهندسی منعکس شود . درمورد چاههای آب در این محدوده لازم است لوگ (۱) آنها نیز ارائه گردد .

۲-۱-۲-۸ کاربرد اراضی

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

۳-۱-۲-۸ مشخصات محل تصفیه‌خانه

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

۴-۱-۲-۸ موقعیت قنوات و سیستمهای زهکشی

محل و مسیر و عمق قنوات و هرگونه سیستم زهکشی که از نزدیکی محل تصفیه‌خانه عبور می‌کند باید تعیین شده و اثراحتمالی ایجاد استخراهای تثبیت روی آنها بررسی گردد و پیش‌بینی‌های لازم برای جلوگیری از آلودگی قنوات و یا اخلال در کار سیستمهای زهکشی بعمل آید .

۵-۱-۲-۸ گمانه‌های خاک شناسی

بمنظور تعیین مشخصات خاک و آبهای زیرزمینی (شامل سطح ایستابی و مقدار جریان آب زیرزمینی) و اثر آنها در عملیات ساختمانی و همچنین نحوه کار استخراهای 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 باید تا عمق 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 استخراها باید بررسی شده و در صورت لزوم مصالح مناسب برای آب‌بندی آن مورد بررسی قرار گیرد .

۶-۱-۲-۸ مقدار سولفات آب

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

۴-۲-۸

محل تصفیه خانه

۱-۲-۴-۸

فاصله از مناطق مسکونی

توصیه می شود محل تصفیه خانه از نوع استخر های تثبیت ، هرچه ممکن است از مناطق مسکونی و یا مناطقی که در آینده قابل پیش بینی ، مسکونی خواهد شد بدور بوده و این فاصله از یک کیلومتر کمتر نباشد . در تعیین محل تصفیه خانه باید وضع توبوگرافی اراضی وجهت باد غالب و محل جنگلها و سایر عوامل در نظر گرفته شود .

۲-۲-۴-۸

بادهای غالب

توصیه می شود در صورت امکان محل تصفیه خانه طوری انتخاب گردد که باد غالب عبوری از آن در جهت مناطق غیر مسکونی باشد .

۳-۲-۲-۸

سیل و رواناب

استخر های تثبیت حتی المقدور باید در زمینه ای ایجاد گردد که در معرض سیلابها و رواناب های شدید قرار دارند . بمنظور منحرف کردن رواناب لازم است در اطراف استخرها ، پیش بینی های مکنی صورت گرفته و خاکریز های دیواره استخرها در مقابله فرسایش حفاظت گردد .

۴-۲-۲-۸

حفاظت منابع آب

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

۵-۲-۲-۸

زمین شناسی

استخر های تثبیت باید در اراضی ایجاد شود که لایه های خاک آن در معرض کارستیفیکاسیون^(۱) قرار دارد (شکاف های سوراخی که معمولاً " در سنگ های آهکی و دولومیت^(۲) ایجاد می شود) . توصیه می شود که استخر های تثبیت بندھوی طراحی گردد که فاصله کف استخر تا سنگ کف لااقل ۳ متر باشد .

۳-۸

انواع استخر های تثبیت

استخر های تثبیت را که بنامه ای برکه ، لagon^(۳) و استخر های اکسید اسیون^(۴) و نامه ای مشابه دیگر نیز نامیده شده اند می توان از دیدگاه های مختلف و نحوه عمل آنها بشرح زیر گروه بندی و نامگذاری کرد .

۱-۳-۸

گروه بندی از نظر شرایط فعل و انفعالات بیولوژیکی

استخر های تثبیت را با توجه به نوع میکرو ارگانیسم های غالب در فعل و انفعالات بیولوژیکی می توان به چهار گروه

زیر تقسیم‌بندی کرد:

- الف- استخرهای فاکولتاتیو^(۱) .
- ب- استخرهای هواده‌شده^(۲)
- ج- استخرهای هوازی^(۳)
- د- استخرهای بی‌هوازی^(۴)

۱-۱-۳-۸ استخرهای فاکولتاتیو

غالب استخرهای ثبتی از نوع فاکولتاتیو می‌باشد. در بعضی از مراجع این استخرها بنامهای استخرهای اکسیداسیون و لاغون فاضلاب و استخرهای فتوستیک^(۵) نیز نامیده شده‌اند عمق استخرهای فاکولتاتیو معمولاً ۱/۲ الی ۲/۵ متر است. قشر فوقانی این استخرها دارای شرایط هوازی و قشر تحتانی آن دارای شرایط بی‌هوازی است. غالباً در کف این استخرها لجن بصورت تمثیل شده وجود دارد. زمان ماند در استخرهای 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 مورد نیاز طریق تبادل سطحی و همچنین پدیده فتوستیز بر اثر عمل جلبکها تأمین می‌گردد. کنترل جلبکهای موجود در فاضلاب خروجی از این استخرها یکی از مسائل عملیات نگهداری و بهره‌برداری از آنهاست.

۲-۱-۳-۸ استخرهای هواده‌شده

در استخرهای هواده‌شده اکسیژن مورد نیاز از طریق هواده مکانیکی و یا افشارنگ‌هواناتامین می‌گردد. عمق این استخرها معمولاً^(۶) بین ۲ تا ۵ مترو زمان ماند آنها ۱۰ الی ۲ روز است. مزیت اصلی استخرهای هواده‌شده به استخرهای فاکولتاتیو نیاز به اراضی کمتر است. استخرهای هواده‌شده را حسب میزان اختلاط نیز تقسیم‌بندی می‌کنند.

در صورتیکه انرژی مصرفی در حدی باشد که کلیه مواد فاضلاب در تمام استخربالات تعلیق باقی بماند، استخر از نوع اختلاط کامل^(۶) بوده شرایط هوازی در تمام حجم استخر تأمین می‌گردد. در این حالت زمان ماند کمتر مورد نیاز است.

در صورتیکه انرژی مصرفی کافی برای مطلع نگهداشت تمام مواد در حجم استخر نباشد، قسمتی از این موادر کف استخر تمثیل شده و در این حالت استخرازنوع فاکولتاتیو هواده شده^(۷) خواهد بود که به زمان ماند بیشتری 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		

۳-۱-۳-۸ استخرهای هوازی

در استخرهای هوازی عمق را در حدی در نظر می‌گیرند کمنور آفتاب در تمام عمق استخر نفوذ کند، در این استخرها اکسیژن محلول بر اثر پدیده فتوسنتز جلبکها و همچنین از طریق سطح تماس فاضلاب با هوا تامین می‌شود. در بعضی از استخرهای هوازی بمنظور جلوگیری از ت漫شین شدن مواد و همچنین بمنظور آنکه جلبکها بیشتر در معرض نابش آفتاب قرار گیرند نوعی بهم‌زنی نیز انجام می‌گردد. عمق این استخرها $\frac{1}{5}$ الی $\frac{1}{3}$ متر می‌باشد. زمان ماند در این استخر معمولاً "۱۰ الی ۴۵ روز" است. کاربرد این استخرها معمولاً "در مناطق با آب و هوا گرم و آفتابی است.

۴-۱-۳-۸ استخرهای بی هوازی

در استخرهای بی هوازی بار مواد آلی چنان زیاد است که عملًا تمام استخر در شرایط بی هوازی می‌باشد. عمق این استخرها $\frac{1}{5}$ الی $\frac{1}{2}$ متر و زمان ماند آنها حسب درجه حرارت محیط فاضلاب ۵ الی ۲۵ روز است. استخرهای بی هوازی معمولاً "برای تصفیه مقدماتی فاضلابهای صنعتی حاوی غلظت زیاد مواد آلی بکار می‌رود. فاضلاب خروجی از استخرهای بی هوازی باید مورد تصفیه نهائی نیز قرار گیرد.

۲-۳-۸ گروه‌بندی از نظر پیش تصفیه

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

الف - بدون پیش تصفیه

در این حالت فاضلاب بدون هیچگونه پیش تصفیه‌ای مستقیماً "به استخرهای تثبیت هدایت می‌گردد. در این موارد باید دقت گردد که بر اثر شرایط بی هوازی و یا جمع شدن لجن در ورودی‌های استخر و یا جمع شدن جرسی‌ها در دیواره استخر، بوی مراحم ایجاد نشود.

ب - با پیش تصفیه از نوع آشغالگیری و یا دانه‌گیری

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

ج - با پیش تصفیه‌ای تا حد تمنشینی مقدماتی

در مواردی که فاضلاب قبل از ورود به استخرهای تثبیت مورد تصفیه مقدماتی شامل تمنشینی مقدماتی واقع می‌گردد عملًا "استخرهای تثبیت نوعی تصفیه ثانوی را تامین می‌کنند که معمولاً "ارزانتر از سایر روش‌های تصفیه بیولوژیکی است.

د - با پیش‌تصفیه‌ای تا حد تصفیه ثانوی

در بعضی از موارد از استخرهای ثبیت به منظور بالابردن درجه تصفیه فاضلابی که قبل " به روش صافی‌های چکمای یا لجن فعال مورد تصفیه قرار گرفته استفاده می‌شود .

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

استخرهای ثبیت را ممکن است از نظر شرایط خروجی فاضلاب از آنها بشرح زیر گروه‌بندی کرد :

الف - توقف کامل (۱)

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

ب - با فاضلاب خروجی کنترل شده (۲)

این گروه از استخرهای رمان ماند نسبتاً " طولانی و وسایل کنترل (قطع و یا حاری ساختن) فاضلاب خروجی طراحی می‌گردد تا در موقعی که شرایط آب پذیرنده مساعد برای قبول فاضلاب نباشد جریان خروجی را قطع و در موقعی که شرایط و ظرفیت آب پذیرنده مناسب باشد جریان خروجی را برقرار نموده و یا آنرا متناسب با ظرفیت آب پذیرنده تنظیم کنند . این استخرها برای ذخیره فاضلاب تصفیه شده بمنظور استفاده در کشاورزی نیز کاربرد دارند .

ج - با جریان خروجی مداوم (۳)

در این گروه هیچ نوع وسیله‌ای برای کنترل جریان خروجی از استخر پیش‌بینی نمی‌گردد . مقدار فاضلاب خروجی از این استخرها عملاً " معادل فاضلاب ورودی به آنها خواهد بود .

۴-۳-۸ گروه بندی از نظر موقعیت استخرها در یک مجموعه استخر

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

۵-۳-۸ استخرهای مشروح در این فصل

در این فصل آن گروه از استخرهایی که معمولاً " برای تصفیه فاضلاب شهری بکار گرفته‌می‌شوند تشریح گردیده است

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

۱-۴-۸ مبانی طراحی

۱-۴-۸-۱ استخراهای فاکولتاتیو با جریان خروجی مداوم

برای طراحی استخراهای 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 در کار استخراه ابد است آمده است و نمی‌توان انتظار داشت که در شرایطی متفاوت با شرایط تجربه، نتیجه رضایت‌بخشی بدهد. از جمله عوامل موثر در کار استخراهای تثبیت می‌توان به میزان ثابش آفتاب، درجه حرارت، ترکیب فاضلاب از نظر مواد قابل تغذیه میکروارگانیسم‌ها (ناظیرینیتروژن، فسفر، گوگرد، کربن)، مقدار باد، رژیم هیدرولیکی در استخراها و بالاخره عمق و شکل هندسی و تعداد و ترتیب قرار گرفتن استخراها اشاره کرد.

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

۱-۴-۸-۲ روش بار سطحی

نظر بر اینکه نرخ فعل و انفعالات بیولوژیکی در شرایط زمستانی که دمای فاضلاب در استخراها پائین است کم می‌شود، شرایط زمستانی را مبنای طراحی در روش بار سطحی قرار می‌دهند. مقدار بار سطحی استخراها منقل از مراجع آمریکائی بشرح جدول ۱-۸ می‌باشد:

جدول ۱-۸ مقدار بار سطحی در استخراهای تثبیت در امریکا

دماهی متوسط هوا در زمستان *	بار BOD_5 حسب کیلوگرم بر هکتار بر روز
بیشتر از ۱۵ درجه سانتیگراد	۴۵-۹۰
بین صفر تا ۱۵ درجه سانتیگراد	۲۲-۴۵
کمتر از صفر درجه سانتیگراد	۱۱-۲۲

* در مواردی که دمای متوسط هوا کمتر از صفر درجه سانتیگراد است مقدار BOD_5 در استخرا اول را معمولاً به ۴۰ کیلوگرم بزهکتار بر روز محدود نموده و زمان ماند هیدرولیکی را ۱۲۰ الی ۱۸۰ روز در نظر می‌گیرند.

در مناطق معتدل که دمای متوسط هوا در زمستان بیشتر از ۱۵ درجه باشد، مقدار بار BOD_5 در استخرا اول را می‌توان تا حد ۱۰۵ کیلوگرم بر هکتار بر روز نیز در نظر گرفت.

در کتابی که از طرف سازمان بهداشت جهانی منتشر یافته^(۱) در مورد کشورهای در حال توسعه و بافرض اینکه مقدار فاضلاب سرانه حدود ۱۰۵ لیتر و مقدار BOD_5 سرانه حدود ۵۰ گرم بر روز باشد، ارقام کلی ارائه شده است که در جدول ۲-۸ مندرج می‌باشد.

جدول ۲-۸ مقدار بار سطحی در استخرهای تثبیت در کشورهای در حال توسعه

زمان ماند حسب روز	جمعیت بهمازاء هر هکتار سطح استخر	بار سطحی حسب کیلو گرم BOD_5 بر هکتار بر روز	شرایط محیطی
۲۰۰ روز	کمتر از ۲۰۰	کمتر از ۱۰	مناطق خیلی سرد با یخندهان فصلی - دمای کم فاضلاب در طول سال - روزهای ابری متعدد *
۲۰۰-۱۰۰	۲۰۰-۱۰۰۰	۱۰-۵۰	مناطق با سرما و یخندهان فصلی و تابستانهای نسبتاً "کوتاه" *
۱۰۰-۳۳	۱۰۰۰-۳۰۰۰	۵۰-۱۵۰	مناطق معتدل تا نیمه‌حراره با یخندهان، های گاهگاهی و بدون روزهای ابری متوالی
۳۳-۱۷	۳۰۰۰-۷۰۰۰	۱۵۰-۳۵۰	مناطق حاره با دمای نسبتاً "یکنواخت و بدون فصل ابری"

* دور دیف بالا در مورد ایران موضوعیت ندارد.

۲-۱-۴-۸ فرمول گلوینا^(۲)

گلوینا و همکاران با استفاده از نتایج حاصل از بررسی‌های روی استخرهای متعدد، فرمول تجربی زیر را پیشنهاد کردند:

$$t = \frac{V}{Q} = 0.035 L_a \theta^{(35-T)} f f^0 \quad \text{که در آن:}$$

t = زمان ماند هیدرولیکی حسب روز

V = حجم استخر حسب مترمکعب

Q = مقدار فاضلاب ورودی حسب مترمکعب بر روز

L_a = غلظت BOD_5 نهائی ورودی یا غلظت COD . ورودی حسب میلی گرم بر لیتر

θ = ضریب حرارتی که معمولاً "حدود ۰/۸۵" می‌باشد

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

f = ضریب سمی جلبک‌ها (در مورد فاضلابهای شهری معمولاً "۱")

$f =$ ضریب اکسیژن خواهی سولفیدها (در مواردی که غلظت SO_4^{2-} کمتر از ۵۰ میلی گرم بر لیتر باشد معمولاً $f = 1$ است).

کاهش BOD_{d} در این فرمول حدود ۸۰–۹۰ درصد منظور شده است.

از نظر محاسبه بار سطحی، عمق موثر معادل ۱ متر در نظر گرفته شده است.

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

- در مناطق حاره تانیمه حاره در صورتیکه مقدار مواد جامد قابل تهشیینی کم باشد: عمق = ۱ متر
- برای شرایطی نظیر فوق ولی با مقدار مواد جامد قابل تهشیینی متوسط: عمق = $1/25$ متر
- در مناطقی که تغییرات فصلی قابل توجهی دارند: عمق = $1/5$ متر
- در مناطق سردسیر: عمق = $5/1$ متر

روش افریقای جنوبی ۳-۱-۴-۸

در افریقای جنوبی (منطقه نیمه حاره) در مورد فاضلابهای شهری برای برآورد BOD_{d} نهایی خروجی از استخراهای فاکولتاتیو از فرمول تجربی زیر استفاده می‌شود:

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

که در آن:

$L_p =$ نهایی فاضلاب خروجی از استخراه فاکولتاتیو حسب میلی گرم بر لیتر.

$d =$ عمق موثر استخرا حسب متر.

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

$$R_T = \left(\frac{L_0}{L_p} - 1 \right) \frac{1}{K_T}$$

که در آن:

$R_T =$ زمان ماند در دمای T درجه سانتی گراد.

$L_0 =$ نهایی فاضلاب ورودی حسب میلی گرم بر لیتر.

$L_p =$ نهایی فاضلاب خروجی حسب میلی گرم بر لیتر.

$K_T =$ نرخ تجزیه مواد بر اثر فعل و انفعالات میکرووارگانیسم‌ها در روز و دمای T درجه سانتی گراد.

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

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

که در آن:

$\theta =$ نرخ تجزیه مواد در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد که حدود ۱/۲ در روز است.

$K_T =$ نرخ تجزیه مواد در دمای T درجه سانتی گراد.

$T =$ دما حسب درجه سانتی گراد.

$\theta =$ ضریب حرارتی که معمولاً حدود ۱/۰۸۵ است.

۴-۱-۴ سایر فرمولها

فرمولهای نیز در بعضی از کتابها و مأخذهای علمی ارائه شده که در آن، شرایط حریان هیدرولیکی فاضلاب در استخراها نیز منظور شده است (نظیر شرایط نهرگونه، شرایط اختلاط کامل، شرایط برش بین شرایط نهرگونه و شرایط اختلاط کامل) .

۵-۱-۴ مبانی طراحی در ایران

مادامی که در ایران بر مبنای تجربیات مستمر و تحقیقات کامل، فرمول یا روش معینی برای طراحی استخراهای فاکولتاتیو تدوین نشده است، از هریک از روشها و یا فرمولهای فوق الذکر و یا فرمولهایی که در مأخذهای علمی معتبر ارائه شده‌می‌توان استفاده نمود مشروط بر اینکه شرایط اقلیمی و جوی محل طرح و همچنین مشخصات فاضلاب و درجه تصفیه مورد نظر با شرایط و مشخصاتی که در تدوین روش و یا فرمول مورد استفاده مطرح بوده، حتی المقدور مطابقت داشته باشد.

دو نکته قابل توجه در استخراهای فاکولتاتیو آنست که:

الف - عملیات اجرائی این استخراها بسیار ساده است لذا در مواردی که زمین کافی در اختیار باشد می‌توان عملیات اجرائی را به چندین مرحله تقسیم کرد.

ب - استخراهای فاکولتاتیو بمقاسی قابل تبدیل به استخراهای هواده‌ی شده (اعم از فاکولتاتیو هواده‌ی شده و یا اختلاط کامل) می‌باشد.

لذا در مواردی که مقدار فاضلاب بتناسب افزایش جمعیت و مقدار سرانه مصارف آب بتدريج اضافه می‌شود تابه‌حد موردنظر در طرح برسد، توصیه می‌شود در ابتدا استخراها با زمان ماند کمتر از آنچه از روش‌ها و یا فرمولهای مورد استفاده بدست می‌آید ایجاد شود. بدین ترتیب در چند سال اولیه بهره‌برداری بعلت کمتر بودن مقدار فاضلاب از مقدار موردنظر در دوره طرح، زمان ماند بیشتر از حدی خواهد بود که ملاک طرح قرار گرفته و با افزایش تدریجی مقدار فاضلاب، این زمان ماند بتدريج کاهش می‌یابد. با انجام آزمایشات مستمر در این چند سال عملاً "می‌توان زمان ماند مناسب (مبانی واقعی طراحی در شرایط محل طرح) را بدست آورد و در صورت لزوم استخراهای جدیدی به طرح اضافه کرد و یا اینکه با اضافه کردن هواده، استخراها را تبدیل به استخراهای فاکولتاتیو هواده‌ی شده و یا استخراهای هواده‌ی شده با اختلاط کامل (که به زمانهای ماند کمتری نیاز دارند) نمود.

۴-۱-۴ استخراهای فاکولتاتیو با جریان خروجی کنترل شده

از استخراهای فاکولتاتیو با جریان خروجی کنترل شده معمولاً " در مواردی استفاده می‌شود که در بعضی از ماهها بعلت شرایط سخت جوی امکان تخلیه فاضلاب خروجی به آب پذیرنده وجود نداشته باشد و در این موارد استخراها باید ظرفیت کافی برای قبول و نگهداری فاضلاب در ماههای زمستان را داشته باشد.

زمان ماند و عمق متوسط این استخرها برای ماههایی که جریان خروجی از آنها برقرار است نظری استخرهای فاکولتاتیو با جریان خروجی مداوم تعبیین خواهد شد ولی حداکثر عمق آنها با توجه به مقدار فاضلابی کدرد وران قطع جریان خروجی باید ذخیره شود محاسبه می‌گردد و در این محاسبه باید لااقل ۵۰ سانتی‌متر از عمق آب در استخر را برای مجموع عمق لجن در کف و ضخامت بخش در سطح در نظر گرفت و بقیه عمق باید در حدی باشد که ظرفیت کافی برای ذخیره فاضلاب در ماههای مورد نظر را تامین نماید.

۳-۴-۸ 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.

۴-۴-۸ استخرهای هوادهی شده

۱-۴-۴-۸ استخرهای هوادهی شده با اختلاط کامل

الف- فرمول کلی

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

$$\frac{C_n}{C_0} = \frac{1}{\left[1 + \frac{K_C t}{n}\right]^n}$$

که در آن:

C_n = غلظت BOD_5 فاضلاب خروجی از استخر n ام حسب میلی‌گرم بر لیتر.

C_0 = غلظت BOD_5 فاضلاب ورودی حسب میلی‌گرم بر لیتر.

K_C = نرخ تجزیه مواد بر اثر فعل و انفعالات میکرووارگانیسم‌ها در روز در شرایط اختلاط کامل.

t = زمان ماند هیدرولیکی در مجموعه استخرها حسب روز.

n = تعداد استخرهایی که بطورسری قرار گرفته‌اند.

در صورتی که حجم استخرها مساوی نباشد، فرمول کلی عبارتست از:

$$\frac{C_n}{C_0} = \left(\frac{1}{1+K_{C_1} t_1} \right) \left(\frac{1}{1+K_{C_2} t_2} \right) \dots \left(\frac{1}{1+K_{C_n} t_n} \right)$$

که در آن:

$t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$ = زمان ماند در استخرهای ۱ و ۲ و ... و n .

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

ب - نرخ K_C

انتخاب نرخ K_C مهمترین عامل در طراحی استخرهای هواده‌ی شده با اختلاط کامل است . این نرخ رامی‌توان برمبانی تجربیات رویواحدهای نمونه در شرایط طرح بدست آورد .

درصورتی که انجام چنین آزمایشها و تجربیاتی امکان‌نداشته باشد ، می‌توان نرخ رادردیای 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 در آن :

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

$K_{C_{20}}$ = نرخ تجزیه بر اثر فعل و انفعالات میکروارگانیسم‌ها در 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 (۱) مشروح زیر بدست آورد :

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

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 (معمولاً " برابر ۰/۵ ") .

Q = مقدار جریان فاضلاب حسب متراکعب بر روز .

استفاده از این فرمول بطريق آزمون و خطأ (۲) می‌باشد . بدین معنی که در ابتداء رقمی برای T_w فرض شد و بر مبنای آن ، زمان‌ماند و درنتیجه حجم و سطح استخرها محاسبه می‌گردد و با استفاده از سطح بدست آمده و فرمول

فوق الذکر، رقمی برای T_w بدست می‌آید. در صورتی که این محاسبات برمبنای رقم جدید T_w تکرار شود در هر بار تکرار، ارقام بدست آمده برای سطح استخراها و رقم T_w دقیق‌تر خواهد شد تا نتایج حاصله از فرمولها کاملاً با یکدیگر تطابق داشته و درنتیجه زمان ماند مورد نظر بدست آید.

ج - هوادهی و اختلاط

در استخرهای هوادهی شده با اختلاط کامل، هوادهی به دو منظور انعام می‌شود. اول تامین اکسیژن لازم برای فعل و انفعالات میکروارگانیسم‌های هوایی و دوم متعلق نگهداشتن کلیه ذرات در تمام حجم استخرا. ظرفیت هوادهای باید برای هر دو منظور بطور جداگانه محاسبه و برآورد شده و هر کدام که بیشتر باشد، ملاک عمل قرار گیرد.

مقدار اکسیژن لازم برای فعل و انفعالات میکروارگانیسم‌ها (درنتیجه مقدار انرژی مورد نیاز اکسیژن رسانی) برمبنای بار BOD_5 ورودی و تامین لااقل ۲ میلی‌گرم بر لیتر اکسیژن محلول در تمام حجم استخرا، نظری آنچه که در مورد هوادهی در تصفیه فاضلاب به روش لجن فعال ذکر گردید قابل برآورد است.

مقدار انرژی لازم برای متعلق نگهداشتن تمام ذرات بستگی به غلظت این ذرات و نوع دستگاه و با روشهای برای هوادهی بکار می‌رود داشته و فرمول مشخصی برای برآورد آن وجود ندارد. در مراجع مختلف ارقامی از عالی ۲۰ کیلووات بخاره، هر ۱۰۰۰ مترمکعب حجم استخرا مطرح شده است.

توصیه می‌گردد که از این ارقام فقط بعنوان راهنمای برآورد اولیه مقدار انرژی مورد نیاز 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 هوادهای طوری در استخرهای هوادهی شده با اختلاط کامل مستقر گردد که منطقه اثر هریک، قسمتی از منطقه اثر دیگری را بپوشاند. برای آنکه این منظور بهتر تامین شود و همچنین بمنظور تامین قابلیت انعطاف بیشتر در نگهداری و بهره‌برداری و تقلیل اثر خرابی احتمالی یکی از هوادهای، ترجیح داده می‌شود که هوادهای کوچک‌تر ولی به تعداد بیشتر انتخاب گردد.

۴-۴-۲ استخرهای هوادهی شده با اختلاط ناقص

در صورتی که مقدار هوادهی و اختلاط در حدی نباشد که تمام ذرات به حالت متعلق باقی بمانند در آن صورت اختلاط ناقص بوده و قسمتی از ذرات در خارج از منطقه اثر هوادهای تنهشین شده و در استخرا شرایط فاکولتاتیو بوجود می‌آید. بهمین مساحت این استخراها را استخرهای فاکولتاتیو هوادهی شده نیز می‌نامند.

الف - فرمولجای کلی

فرمولهایی که برای طراحی استخرهای هوادهی شده با اختلاط ناقص بکار می‌رود همان فرمولهایی است که در مورد استخرهای هوادهی شده با اختلاط کامل مطرح شد، با این تفاوت که نرخ تجزیه مواد بر اثر فعل و انفعالات میکروارگانیسم‌ها متفاوت می‌باشد.

ب - نرخ K_{Pm}

نرخ تجزیه مواد بر اثر فعل و انفعالات میکروارگانیسم‌ها که در این مورد با K_{Pm} نشان داده شده، تابعی از میزان هواده‌ی وشدت اختلاط است. انتخاب رقم مناسب برای این نرخ، مهمترین عمل در طراحی این استخرهایی باشد. توصیه می‌شود این نرخ بر مبنای تجربیات روی واحدهای مشابه یا آزمایشها روی واحد نمونه انتخاب شود. در صورتیکه این کار عملی نباشد، می‌توان نرخ K_{Pm} را در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد معادل ۰/۲۶ بروز درنظر گرفت. در این مورد نیز نظری استخرهای هواده‌ی شده با اختلاط کامل، نرخ K_{Pm} حسب دمای فاضلاب متغیر است و فرمول نفیرات نیز نظریه‌مان 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 بروز در دمای موردنظر.

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

θ = ضریب حرارتی که در استخرهای هواده‌ی شده با اختلاط ناقص حدود ۰/۵۳۶ می‌باشد.

T_w = دمای فاضلاب حسب درجه سانتیگراد.

برآورده دمای فاضلاب (T_w) نظری استخرهای هواده‌ی شده با اختلاط کامل می‌باشد.

۵-۴-۸ استخرهای هوازی

استخرهای هوازی، استخرهای کم عمقی می‌باشند که شرایط هوازی در تمام حجم استخر حاکم بوده و 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 برای بهتر 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 با توجه به بارهای BOD_5 به واحد سطح به دو گروه کلی تقسیم کرد:

اول استخرهای هوازی پربار که به قصد به حداقل رسانیدن مقدار تولید جلبک‌طراحی می‌شود و عمق آنها معمولاً ۳۰ الی ۵۰ سانتیمتر است. برای جلوگیری از رویش گیاهی، کف این استخرهای معمولاً "باتن" یا آسفالت پوشش می‌کنند.

دوم استخرهای هوازی کمبار که به قصد به حداقل رسانیدن مقدار تولید اکسیژن طراحی می‌شود و عمق آنها معمولاً ۱ الی ۱/۵ متر است. استخرهای تثبیت هوازی که در بعضی از تصفیه خانه‌ها، بعد از مرحله تصفیه بیولوژیک و بمنظور تامین کیفیت بهتر برای فاضلاب تصفیه شده ایجاد می‌شود و حسب مورد به نامهای استخر بلوغ (۱) و یا استخرهای تکمیل تصفیه (۲) نامیده می‌شود نیز عملای استخرهای هوازی کمباری می‌باشند که بارهای BOD_5 به واحد سطح آنها خیلی کم درنظر گرفته شده است.

در هر فسم از استخرهای هوایی حسب ناشر عواملی نظیر مقدار بار مواد آلی، درجه اختلاط محتویات استخر، مواد قابل تعذیت باکتری‌ها، مقدار سایش و نفوذ آفتاب 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 قابل ملاحظه‌ای در کار این استخرها دارد.

با وجود اینکه چندین روش تئوریک برای تعیین مبانی طراحی استخرهای هوایی از طرف محققین پیشنهاد شده ولی بعلت غیرقابل کنترل بودن عوامل موثر در کار این استخرها، هنوز مناسب‌ترین روش طراحی استفاده از بار سطحی است، مشروط بر اینکه مقدار بار سطحی مناسب با اکسیژن محلول موجود (اکسیژن حاصل از فتوسنتز جلبکها و جذب سطحی) بوده و از طریق نتایج عملی از کار استخرهای موجود در شرایط مشابه شرایط طرح مورد نظر و یا از طریق انجام آزمایش‌هایی روی واحد نمونه بدست آمد باشد.

۶-۴-۸ استخرهای بی‌هوایی

در استخرهای بی‌هوایی، مقدار بار سطحی را نسبتاً "زیاد (معمول)" ۵۰۰ تا ۵۵۰ کیلوگرم BOD بر روز بر هکتار) و عمق را حدود ۲/۵ الی ۵ متر و زمان ماند را حدود ۵ تا ۲۰ روز در نظر می‌گیرند. در این استخرها عمل "تمام حجم استخر (به استثناء قشر نازک مجاور هوا) در شرایط بی‌هوایی است.

استخرهای بی‌هوایی را "معمول" در مواردی که مقدار آلودگی فاضلاب زیاد باشد (نظیر بعضی از فاضلابهای صنعتی) یعنوان مرحله پیش‌تصفیه بکار می‌برند. در بعضی از کشورها از استخرهای بی‌هوایی برای پیش‌تصفیه فاضلاب شهری نیز استفاده می‌گردد. مزیت عده استخرهای بی‌هوایی، نیاز کمتر به مزین و عیب عده آن ایجاد بی‌زاحم می‌باشد.

در بعضی از فاضلابهای صنعتی، قشر سختی^(۱) از مواد چربی و شناور که روی سطح استخر ایجاد می‌شود، تا حد قابل ملاحظه‌ای باعث جلوگیری از انتشار بی‌زاحم می‌گردد. در بعضی موارد نیز از موادی چون دانه‌ها یا صفحات استیروフォم^(۲)، کاه و یا تکدهای حصیر برای ایجاد چنین قشری استفاده می‌گردد که در جلوگیری از انتشار بی‌زاحم موثر است.

در مواردی که غلظت سولفات فاضلاب ورودی بیش از ۴۰۰ میلی گرم بر لیتر باشد، بدلیل افزایش بی‌زاحم ناشی از تولید هیدروژن سولفید، استفاده از استخرهای بی‌هوایی توصیه نمی‌شود.

۷-۴-۸ مجموعه مرکب از استخرها

در بعضی موارد ممکن است شرایط اقتضا نماید که در یک مجموعه از استخرهای تثبیت، از دو یا چند نوع استخر استفاده شود. مثلاً "در مواردی که فاضلاب خروجی از استخر هوادهی شده به استخر فاکولتاتیو و یا استخر هوایی نهائی انتقال داده می‌شود.

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

۵-۸ تعداد استخرها

توصیه می شود که تعداد استخرهای یک مجموعه استخر از ۳ کمتر نبوده و مجموعه بنحوی طراحی شود که امکان استفاده از استخرها بطور سری و یا بطور موازی فراهم باشد. همچنین توصیه می شود که سطح هر استخر از ۱۵ هکتار تجاوز نکند.

در تصفیه خانه های کوچک در صورتی که شرایط اجازه دهد می توان تعداد استخرهای یک مجموعه را به دو استخر کاهش داد. توصیه می شود که لوله کشی های بین استخرها بنحوی طراحی گردد که قابلیت انعطاف از نظر خارج کردن هریک از استخرها از مدار بدون تغییر اساسی در سیستم ورودی و خروجی کل مجموعه تامین گردد. علاوه بر این توصیه می شود امکان هدایت فاضلاب ورودی به لاقل دو استخر و یا تمام استخرهای اولیه فراهم گردد.

۱-۵-۸ استخرهای با فاضلاب خروجی کنترل شده

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

علاوه بر این توصیه می شود که اختلاف سطح کافی بین استخرهای اولیه و ثانویه پیش بینی گردد تا امکان پرشدن ثقلی استخرهای ثانویه فراهم شود. فقط در مواردی که چنین امکانی وجود نداشته باشد می توان از تلمیمه استفاده نمود.

۲-۵-۸ استخرهای با جریان خروجی مداوم

درمورد استخرهای با جریان خروجی مداوم توصیه می شود که ظرفیت استخرهای اولیه در حدی تعیین گردد که زمان ماند کافی برای حداکثر کاهش BOD را تامین کند که در این صورت توصیه می شود استخرهای ثانویه با جناب زمان ماندی طراحی شوند که حداکثر کاهش مواد معلق را تامین کنند. توصیه می شود پیش بینی هایی برای تجدید جریان در مجموعه استخرها نیز بعمل آید.

۳-۵-۸ استخرهای هوادهی شده

در حالت هوادهی کامل توصیه می شود لاقل سه استخر با هوادهی تدریجی (۱) (هوادهی متناسب با میزان اکسیژن خواهی) پیش بینی شود.

۶-۸ شکل استخرها

توصیه‌ی گردد استخرهای شکلی انتخاب شود که عاری از قسمتهای پهن و یا قسمتهای باریک باشد . بعضی از مراجع، استخرهای مدور یا مربع و یا مستطیل (که طول آن از سه برابر عرض تجاوز نکند) را ترجیح می‌دهند و بعضی دیگر استخرهای نسبتاً " طویل را که جریان در آن نزدیکتر به جریان نهرگونه (۱) است ترجیح می‌دهند . توصیه می‌شود شکل هندسی استخرها با توجه به 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 شبه جزیره و یا خلیجی ایجاد گردد . گوشه‌های دیواره‌های استخر (محل تلاقی دو دیواره) باید گرد شود تا از جمع شدن مواد شناور در این گوشها جلوگیری گردد .

توصیه می‌شود در صورت امکان برای استخرهای مجاور دیواره مشترک پیش‌بینی شود .

۷-۸ تغییرهای اضافی

باتوجه به مطالب بند ۳-۱-۳ توصیه می‌شود در مرحله طراحی به احتمالات تصمیمهای اضافی در آینده متوجه شده و پیش‌بینی‌های لازم صورت گیرد .

۸-۸ جزئیات ساختمانی استخرها

۱-۸-۸ خاکریز دیواره‌ها

۱-۱-۸-۸ مصالح

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

۲-۱-۸-۸ عرض تاج دیواره

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

۳-۱-۸-۸ شب حداکثر

شب سطح داخلی و خارجی دیواره‌های باید از ۱:۱ (۱ عمودی و ۳ افقی) بیشتر باشد مگر آنکه سطح دیواره با مصالح مناسب پوشش گردیده باشد .

شیب حداقل ۴-۱-۸-۸

شیب سطح داخلی دیوارها نباید از ۱:۴ (۱ عمودی و ۴ افقی) کمتر باشد. در مورد استخرهای بزرگ ممکن است شیب ملایم تر تعیین شود تا از اثرات موج که در این استخرها ایجاد می‌شود جلوگیری گردد ولی باید توجه داشت کمتر شیب‌های ملایم تر 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 دیوارها باید لااقل در حدی باشد که روانابهای سطحی را از استخر دور نمایند.

ارتفاع آزاد ۵-۱-۸-۸

حداقل ارتفاع آزاد استخرها (سطح آب تا لبه دیواره) با توجه به شرایط محیطی باید از یک متر کمتر در نظر گرفته شود. در مورد استخرهای خیلی کوچک ممکن است این ارتفاع را تا ۶/۰ متر نیز کاهش داد.

عمق ۶-۱-۸-۸

عمق استخرهای تثبیت باید متناسب با نوع استخر (از نظر شرایط فعل و انفعالات بیولوژیکی) انتخاب شود. از ارقام جدول ۳-۸ می‌توان بعنوان راهنمای استفاده نمود.

جدول ۳-۸ عمق استخرهای تثبیت

حدود متعارف عمق حسب متر	نوع استخر
۲/۵ تا ۱/۲	استخر فاکولتاتیو
۵ تا ۲	استخر هوادهی شده
۵/۰ تا ۵	استخر هوای پربار
۱/۵ تا ۱	استخر هوایی کمبار
۵ تا ۲/۵	استخر بیهوایی

در انتخاب عمق مناسب برای استخرهای تثبیت، سایر عوامل موثر یا محدود 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 استخر از ۶/۰ متر کمتر انتخاب نشود مگر اینکه با پوشش کردن کف استخر با بتون یا اسفالت و یا مصالح مناسب دیگر از این پدیده جلوگیری شود.

اثر باد و یا اثر تغییر دمای محیط در شب‌انمروز که هریک در صورتیکه بحد کافی شدید باشد باعث ایجاد جریان در حجم استخر و در نتیجه اختلال فاضلاب شده و در استخرهای فاکولتاتیو اجازه می‌دهد که عمق بیشتری انتخاب شود.

ج - تدبیش نشدن قسمت اعظم مواد معلق قابل رسوب در استخرهای اولیه که با توجه به این امر توصیه می شود در مواردی که فاضلاب خام مستقیماً " به مجموعه استخر فاکولتاتیو وارد می شود ، عمق استخرهای اولیه از ۱/۸ متر تجاوز نکند تا حتی المقدور شرایط فاکولتاتیو در آن حفظ گردد .

د - پیش بینی وسائل مصنوعی اختلاط) نظری تلمیه برای تجدید جریان و بهم زن) که اجازه می دهد عمق بیشتری برای استخرهای فاکولتاتیو در نظر گرفته شود .

ه - درجه اختلاط مورد نظر و مقتضیات نحوه هواده و یا نوع دستگاههای هواده ای انتخابی در مورد استخرهای هواده شده که حسب مورد عمق معینی را برای این استخرها ایجاد می کند . بطور کلی در غالبه مواردی که از هواده های سطحی مکانیکی استفاده می شود ، عمق مناسب برای این استخرها $\frac{3}{5}$ متر است ولی در استخرهای فاکولتاتیو هواده شده ای که اختلاط شدید در آن مطرح نباشد می توان عمق بیشتر و در استخرهای هواده شده با اختلاط کامل و با توجه به نحوه هواده می توان عمق کمتری را انتخاب کرد .

و - ذخیره لجن - در استخرهای فاکولتاتیو لازم است قسمتی از عمق استخر را برای ذخیره لجن منظور کرد که در محاسبه حجم موثر در ارتباط با تعیین زمان ماند منظور نخواهد گردید . معمولاً " حدود ۳۵ سانتیمتر از عمق را برای ذخیره لجن اختصاص می دهند .

ز - در بعضی از موارد قسمت ابتدائی استخرهای فاکولتاتیو اولیه را عمیق در نظر می گیرند که عمل " این قسمت از استخر بصورت استخرهای بی هوازی عمل کرده و از نظر عمق تابع ضوابط استخرهای بی هوازی خواهد بود .

ح - قشر یخ - در مناطق سرد سیری که مقدار و شدت یخ بندان در فصل زمستان زیاد باشد لازم است قسمتی از ارتفاع آب در استخر را برای قشر یخ در نظر گرفته و در محاسبه حجم موثر در ارتباط با تعیین زمان ماند منظور ننمود .

7-۱-۸-۸ نکات متفرقه

الف - در مواردی که قبل از استخر اولیه ، واحد دانه گیری پیش بینی نشده ، توصیه می شود قسمتی از ابتدای استخر اولیه با عمق بیشتر در نظر گرفته شود تا حجم لازم برای جمع شدن دانه ها فراهم شود . در این گونه موارد و همچنین در سایر مواردی که تخلیه لجن با وسایل نقلیه مطرح باشد ، لازم است رمپ (۱) مناسب نیز پیش بینی گردد .

8-۱-۸-۸ جلوگیری از فرسایش

در ارتباط با نحوه ای که برای جلوگیری از فرسایش پیشنهاد می شود ، لازم است توجه و استدلالات کافی با منظور نمودن تمام عوامل مربوط نظری محل و ابعاد استخر ، مصالح آب بندی ، توبوگرافی ، باد غالب ، هزینه های مربوط و غیره ارائه شود .

الف - پوشش گیاهی

در مواردی که برای جلوگیری از فرسایش خاکریز از پوشش گیاهی (نظیر چمن) استفاده می‌شود قشر بالائی خاکریز به ضخامت لااقل ۱۵ سانتیمتر، باید از خاک کشاورزی مناسب رویش گیاهی باشد. قبل از پر کردن مقدماتی استخر با آب (به بند ۴-۲-۸-۸ مراجعه شود) روی سطح خاکریز (از پاشنه دیواره خارجی تا حداقل 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 باسانی قابل چمنزنی است. بطورکلی از یونجه و سایر گیاهانی که دارای ریشه عمقی هستند نباید برای ایجاد پوشش گیاهی خاکریزها استفاده کرد، زیرا ریشه بلند این گیاهان، آب‌بندی خاکریزها را کاهش می‌دهد.

ب - حفاظت اضافی

اطراف تمام لوله‌های ورودی و خروجی خاکریزها لااقل باید با سنگچین بصورت ریپ‌رب^(۱) و یا روش‌های قابل قبول دیگر حفاظت شود.

در طراحی استخرهای هواده‌ی شده بمنظور حفاظت کف و دیواره‌ها در محلهایی که در معرض تلاطم و حرکت شدید آب است پیش‌بینی‌های لازم باید صورت گیرد. جدار خارجی دیواره‌هایی که در معرض سیلابهای شدید هستند نیز لازم است بنحو مقتضی در مقابل فرسایش و آب‌بردگی حفاظت شود.

در استخرهای بزرگی که موجهای شدید در آنها 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 ۳/۰ متر بالاتر از حداقل داغ آب تا ۶/۰ متر پائین‌تر از حداقل داغ آب (که عمودی اندازه‌گیری شده) با سنگچین به صورت ریپ‌رب و یا مصالح مناسب دیگر در مقابل فرسایش حفاظت گردد.

کف استخر ۲-۸-۸

خاک ۱-۲-۸-۸

خاک کف استخرها (به استثنای مواد آب‌بندی) و همچنین خاک هسته، مرکزی خاکریزها باید بطور نسبی متراکم و نفوذناپذیر بوده و با درصد رطوبت اپتیم یا حداقل ۴ درصد رطوبت بیشتر از درصد اپتیم، تا حد تراکم ۹۵ درصد (به روش آشومدیفیه) متراکم شود.

آب بندی ۲-۲-۸-۸

استخرها باید در مقابل نفوذ آب، آب‌بندی شوند بطوریکه مقدار نفوذ آب با ملاحظات اقتصادی تا آنجاکه ممکن

و عملی است ، کمتر گردد . مصالحی نظیر خاک رس ، بنتونیت و آسترهاي مصنوعی (۱) ممکن است برای آب بندی در نظر گرفته شود مشروط برای نکه غیرقابل نفوذ بودن و دوام و تناسب آن با سایر مصالحی که در ساختمان استخراج بکار رفته ، با توجه به شرایط طرح ثابت گردیده یا توجیه شده باشد . نتایج آزمایشها بایکه برای مصالح مورد نظر انجام گرفته باشد در گزارش مهندسی منعکس شود . این آزمایشها باید طبق روش‌های استاندارد ASTM و یا سایر روش‌های قابل قبول انجام گردد .

در مواردی که از خاک رس یا بنتونیت و یا سایر مصالح استفاده می‌شود ، برای بدست آوردن آب بندی کافی ، ضریب نفوذ پذیری (۲) K حسب سانتی‌متر بر ثانیه که برای مصالح آب بندی تعیین می‌شود ، باید از مقداری کمتر فرمول زیر حاصل می‌شود بیشتر باشد :

$$k = 3 \times 10^{-9} H$$

که در آن :
 H = ارتفاع آب در استخراج بر حسب سانتی‌متر .

۳-۴-۸-۸ یکنواختی

کف استخراج باید تا آنجا که ممکن است در تمام نقاط ، مسطح و تراز باشد . رقوم کف استخراج در هیچ نقطه نباید بیش از $7/5$ سانتی‌متر با سطح تراز متوسط کف استخراج اختلاف داشته باشد .

۴-۴-۸-۸ پرکردن مقدماتی

از آنجا که حجم استخراج‌های تثبیت نسبت به مقدار فاضلاب زیاد است و زمان نسبتاً " طولانی برای پرشدن آن توسط فاضلاب لازم است ، لذا بمنظور حفاظت آسترها (در صورت استفاده از آنها) و جلوگیری از رویش گیاهی و تقلیل بو و بالاخره حفظ رطوبت قشر آب بندی توصیه می‌شود در صورت فراهم بودن امکانات ، پس از اتمام ساختمان و انجام عطیات موضع بندهای (الف) و (ب) از بند $8-1-8-8$ ، استخراجها با آب پر شود .

۳-۸-۸ مجاری ورودی

۱-۳-۸-۸ مصالح

برای مجاری ورودی می‌توان از همان لوله‌ها و یا مصالحی که معمولاً " در شبکه‌های جمع‌آوری و انتقال فاضلاب مصرف می‌شود ، استفاده نمود . در انتخاب مصالح لازم است به مسائل ناشی از کیفیت فاضلاب ، بارهای سنگین خارجی ، فونداسیون و مسائل مشابه دیگر توجه نمود .

۲-۳-۸-۸ آدم روها

یک آدم رو و یا سمراهی تمیزکردن (۳) که مجهز به لوله تهويه باشد باید در محراجی ورودی قبل از ورود به

استخر اولیه ایجاد گردد . این آدمرو یا سهراهی باید حتی المقدور و تا آنجا که وضع توبوگرافی زمین احرازه می دهد ، بمخاکریز (دیواره) استخرنرندیک بوده و رقوم کف آن لاقل ۱۵ سانتیمتر از سطح معمولی آب دراستخر بالاتر باشد .

٣-٣-٨-٨ توزیع جریان

مجاری و نحوه توزیع جریان باید بنحوی طراحی گردد که حتی المقدور توزیع یکنواخت با آلودگی و جریان هیدرولیکی فاضلاب ورودی را در استخرهای اولیه تامین کند .

٤-٣-٨-٨ 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 در آن ، جریانهای میانبر را بمقدار برساند . در استخرهای اولیه نسبتاً بزرگ (۸ هکتار و بیشتر) توصیه می شود مجاری ورودی متعدد باشد تا توزیع یکنواخت فاضلاب در استخر را تامین کند .

در استخرهای هوادهی شده ، مجاری ورودی باید بنحوی طراحی گردد که فاضلاب ورودی در منطقه اختلاط دستگاههای هوادهی تخلیه شود .

در صورتیکه هوادهی توسط افسانک انجام می شود توصیه می گردد امکان و لزوم تعدد مجاری ورودی به دقت مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد .

٥-٣-٨-٨ حفاظت کف استخر در نقطه ورود فاضلاب

بمنظور حفاظت کف استخر و جلوگیری از شسته شدن خاک آن در انتهای لوله با مجرای ورودی ، لازم است قسمتی از کف با قطعات بتقی پوشانیده شود . ابعاد این سطح بتقی بستگی به مقدار سرعت فاضلاب ورودی در نقطه خروج فاضلاب از مgra و انداره مgra دارد ولی در هر حال این ابعاد نباید از ۰۶×۰۶ سانتیمتر کمتر باشد .

٤-٨-٨ سازه های کنترل و لوله کشی بین استخرها

١-٤-٨-٨ سازه ها

بمنظور تقلیل تعداد سازه ها در دیواره استخرها و نیز ایجاد تسهیلات در تامین منظوره ای نظریه توزیع جریان ، اندازه گیری مقدار جریان ، اندازه گیری عمق آب ، نمونه برداری ، ایجاد تجدید جریان با استفاده از تلمبه ، اضافه کردن و اختلاط مواد شیمیائی و غیره ، توصیه می شود تا آنجا که امکان داشته باشد سازه های چند منظوره طراحی گردد .

در طراحی این سازه‌ها حسب مورد به نکات زیر باید توجه شود :

- الف - قابلیت دسترسی به وسائل کنترل بمنظور تنظیم و یا تعییرات .
- ب - تهییه کافی برای سلامتی کارکنان و همچنین تقلیل زنگ زدگی دستگاهها .
- ج - امکان قفل کردن برای جلوگیری از ورود افراد غیرمجاز .
- د - پیش‌بینی وسائلی برای کنترل سطح آب و مقدار جریان و همچنین خارج کردن استخراج از مدار و یا تخلیه کامل آن .
- ه - مصالح و وسائل از مواد مقاوم در مقابل زنگ زدگی انتخاب شود .
- و - محل سازه‌ها بندحوی انتخاب شود که جریان‌های میان‌بر در داخل استخراج به حداقل رسانیده و از سرما و بخندان درامان باشد .

۲-۴-۸-۸ لوله‌کشی‌ها

برای لوله‌کشی‌های بین‌استخراج‌ها می‌توان از همان لوله‌ها و مصالحی که معمولاً " در شبکه‌های جمع‌آوری و انتقال فاضلاب مصرف می‌شود ، استفاده نمود . لوله‌ها باید در زیر و یا در میان لایه آب‌بندی کار گذاشته شود .

۱-۲-۴-۸-۸ لوله‌کشی سازه‌ها

الف - سازه با دهانه‌های ورودی مستغرق

در مورد استخراج‌هایی که برای عمق کم و یا عمق قابل تغییر طراحی شده‌اند ، توصیه می‌شود از سازه‌هایی کم‌دهانه‌های ورود فاضلاب به آنها زیر سطح آب است ، استفاده نمود . در مواردی که فاضلاب درجهت عمودی به دهانه وارد می‌شود ، دهانه‌ها باید لاقل $5/0$ متر بالای قشر آب‌بندی بوده و لاقل 3 متر از پاشنه خاکریز فاصله داشته باشند .

ب - سازه با دهانه‌های ورودی با رقوم‌های مختلف

در مورد استخراج‌های عمیقی که عمق آنها اجازه دهد فاضلاب از عمق‌های مختلف برداشت شود ، توصیه می‌شود از سازه‌های دهانه‌های ورودی با رقوم‌های مختلف استفاده نمود . در این موارد لاقل 3 دهانه‌یا لوله‌ورودی با رقوم‌های مختلف مطرح خواهد بود که جهت ورود فاضلاب در پائین‌ترین دهانه ، عمودی و در بقیه دهانه‌ها بصورت افقی می‌باشد . در مورد پائین‌ترین دهانه شرایطی که در بند (الف) فوق ذکر شده باید رعایت گردد و در مورد سایر لوله‌ها تکیه‌گاههای مناسب باید پیش‌بینی شود .

ج - سازه‌با دهانه‌های ورودی سطحي

در شرایطی که احتمال بخندان شدید در زمستان وجود نداشته باشد ، توصیه می‌شود برای استخراج‌های با فاضلاب خروجی مداوم و یا استخراج‌های نسبتاً " کم‌عمق از سازه با دهانه‌های ورودی سطحی استفاده شود . در طراحی این سازه لازم است وسائل مناسب (نظریه مانع) برای جلوگیری از ورود کف و مواد شناور پیش‌بینی شود .

د - تخلیه استخر برای انجام عملیات نگهداری و تعمیرات

برای کلیه استخرها باید وسیله‌ای برای تخلیه کامل آن از طریق لوله‌تخلیه و یا تلمبه در نظر گرفته شده و متناسب با پیش‌بینی‌های لازم در سازه‌های فوق الذکر عمل آید.

ه - سرریز اضطراری

بعنودور جلوگیری از لبریزشدن استخرها لازم است سرریزهای اضطراری در رقوم مناسب پیش‌بینی گردد.

۲-۴-۸-۸ ظرفیت هیدرولیکی

در مواد استخرهای با فاضلاب خروجی مداوم، ظرفیت هیدرولیکی سازه‌های تخلیه و لوله‌کشی‌ها باید لااقل معادل ۲۵۰ درصد مقدار متوسط جریان مبنای طرح باشد.

ظرفیت هیدرولیکی سازه‌ها و لوله‌کشی‌های استخرهای با جریان خروجی کنترل شده باید در حدی باشد که بتوان لااقل حجمی معادل ۱۵ سانتی‌متر ارتفاع آب استخر را در یک روز عبور دهد.

۵-۸-۸ صافی باستر قلوه سنگ^(۱)

در مواردی کم‌قدار تراکم جلبک‌ها در فاضلاب خروجی استخرهای نهائی زیاد باشد، برای جدا کردن این جلبک‌ها و درنتیجه کاهش غلظت مواد معلق می‌توان از صافی با باستر قلوه سنگ استفاده کرد.

برای ایجاد این نوع صافی کافی است که در قسمت انتهائی استخر، باستری از قلوه‌سنگ‌های تقریباً "یک اندازه" ایجاد شود بطوریکه فاضلاب خروجی پس از عبور از این باستر بتواند به مجرای خروجی راه بیاند. رقوم سطح این باستر باید بالاتر از رقوم حد اکثر سطح آب در نظر گرفته شود. عرض باستر باید در حدی پیش‌بینی شود که مسیر حرکت طولی فاضلاب از میان باستر، نسبتاً "طولانی باشد تا حد اکثر ممکن جلبک‌های موجود به سطوح جانبی قلوه‌سنگ‌ها چسبیده و از خروج آنها جلوگیری شود. توصیمه شود در انتهای باستر و به موازات عرض استخر، لوله‌های سوراخدار در عمق مناسب پیش‌بینی شود تا فاضلابی را که از باستر قلوه‌سنگ عبور کرده، جمع‌آوری نموده و به سازه خروجی فاضلاب انتقال دهد.

جلبک‌هایی که بدین ترتیب از فاضلاب جدا می‌شوند بتدربیح مورد تجزیه بی‌هوایی قرار گرفته و به عناصر ساده‌تر تبدیل می‌شوند. در استفاده از صافی با باستر قلوه‌سنگ باید به احتمال ایجاد بوی مزاحم ناشی از تجزیه بی‌هوایی جلبکها توجه شود. در مواردی که قلیائیت کل فاضلاب خام از حدود ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر کمتر باشد، احتمال ایجاد بوی مزاحم بیشتر است.

در بعضی از موارد که در مجموعه استخرهای تثبیت، استخری نیز برای تمثیل نهائی پیش‌بینی شده ممکن است

بمنظور افزایش بازده استخراج تهیی از طریق کاهش غلظت مواد ملعق ورودی به آن، در استخر ماقبل آن صافی با بستر قلوه‌سنگ پیش‌بینی شود.

۶-۸-۸ نکات متفرقه

۱-۶-۸-۸ حصارکشی

محوطه استخراها باید محصور بوده و حصار از نوعی باشد که مانع عبور حیوانات بوده و افراد غیرمجاز را به دور نگهدازد. حصارکشی نباید طوری انجام شود که مانع حرکت وسایل نقلیه از روی خاکریزها گردد. عرض درهای ورودی باید در حدی باشد که وسایل نقلیه و چمن زنی بتواند از آن عبور کند. برای کلیدهای استخراج باید قفل پیش‌بینی شود.

۴-۶-۸-۸ راههای دسترسی

راههای دسترسی برای استخراها باید از نوعی پیش‌بینی شود که در تمام فصول بتوان از آن استفاده نمود.

۳-۶-۸-۸ علائم اخطار

علائم دائمی مناسب در طول حصار اطراف استخراها باید پیش‌بینی شود که در آن نوع تاسیسات مشخص شده و عبور از محوطه ممنوع اعلام شده باشد. لاقل در تمام گوشه‌های حصار و بین آنها به فواصل حداقل ۱۵۰ متر باید یک علامت پیش‌بینی شود.

۴-۶-۸-۸ اندازه‌گیری جریان

وسایل اندازه‌گیری جریان بشرحی که در فصل ششم ذکر شده باید پیش‌بینی شده و برای حفاظت وسایل ثبت جریان در مقابل عوامل جوی پیش‌بینی های لازم بعمل آید.

۵-۶-۸-۸ اندازه‌گیری سطح آبهای زیرزمینی

در بعضی موارد ممکن است لازم گردد وسایلی جهت اندازه‌گیری سطح آبهای زیرزمینی در اطراف استخراها تثبیت پیش‌بینی شود.

۶-۶-۸-۸ وسایل آزمایشگاهی

به بند ۲-۸ مراجعه شود.

۷-۶-۸-۸ وسایل اندازه‌گیری سطح آب در استخراها

برای استخراهای تثبیت لازم است وسایل اندازه‌گیری رقوم سطح آب پیش‌بینی شود.

۸-۶-۸-۸ ساختمان خدماتی

برای آزمایشگاه و همچنین لوازم عملیات نگهداری و بهره برداری لازم است ساختمان مناسب پیش‌بینی شود.

فصل نهم - ضد عفونی کردن

۱-۹ کلیات

برای ضد عفونی کردن فاضلاب معمولاً از کلراستفاده می‌شود . کلرا می‌توان بصورتهای کلر مایع (گاز مایع شده) ، هیپوکلریت سدیم و یا هیپوکلریت کلسیم بکار برد . سایر مواد ضد عفونی کننده از قبیل دی اکسید کلر ، ازوں ، و برم نیز ممکن است در مواد خاص مورد قبول دستگاه تصویب کننده قرار گیرند . در انتخاب ماده ضد عفونی - کننده باید مقدار جریان فاضلاب ، مقدار ماده مصرفي ، میزان کلر خواهی فاضلاب و آن ، هزینه تجهیزات ، در دسترس بودن ماده شیمیائی و مسائل نگهداری مورد توجه قرار گیرد . در مواردی که از کلر استفاده می‌شود ، چنانچه کلر موجود در فاضلاب خروجی موجب صدمه زدن به آبزیان موجود در آب پذیرنده گردد ، ممکن است کلر زدایی بعدی فاضلاب نیز لازم گردد .

۲-۹ کلرزنی

۱-۲-۹ تجهیزات تغذیه کلر

۱-۱-۲-۹ انواع

برای کلرزنی می‌توان از دستگاه کلرزنی از نوع خلا، و یا دستگاه تغذیه هیپوکلریت از نوع جابجايی مشت استفاده نمود . ترجیح داده می‌شود در تاسیسات بزرگ از دستگاه کلرزنی از نوع خلا و در موادری که عمل ضد عفونی کردن بطور غیرمستمر صورت می‌گیرد از دستگاه تغذیه هیپوکلریت استفاده شود . چنانچه در نظر باشد دی اکسید کلر به منظور ضد عفونی کردن بکار برد شود ، بهتر است محلول کلریت سدیم را به خروجی دستگاه تزریق محلول کلر وارد نمود تا در حوضچه واکنش بعدی با pH معادل ۴ و کمتر از آن ، دی اکسید کلر تشکیل گردد .

۲-۱-۲-۹ ظرفیت

ظرفیت موردنیاز دستگاههای کلرزنی متغیر بوده و بستگی به نحوه مصرف و نقطه کاربرد کردار دارد . توصیه می‌شود ظرفیت کافی برای دستگاههای کلرزنی پیش‌بینی شود تا حدود مجاز کلیفرم تعیین شده توسط سازمانهای ذی‌ربط در مورد فاضلاب موردنظر تامین شود . در مورد فاضلاب شهری می‌توان ارقام جدول ۹-۱ را بعنوان راهنمای تعیین ظرفیت تاسیسات کلرزنی فاضلاب خروجی از تصفیه‌خانه بکار برد .

۳-۱-۲-۹ تجهیزات ذخیره و قطعات یدکی

توصیه می‌شود تجهیزات ذخیره‌ها ظرفیت کافی برای جایگزینی بزرگترین واحد در موقع لزوم وجود داشته باشد . برای کلیه تجهیزات ضد عفونی کننده لازم است قطعات یدکی تامین شده باشد تا بتوان قطعاتی را که در سعرض فرسودگی و شکستگی قرار دارند ، جایگزین نمود .

جدول ۱-۹ مقدار مصرف کل حسب نوع تصفیه

نوع تصفیه	مقدار مصرف کل بر حسب میلی گرم به ازاء هر لیتر فاضلاب
صافی چکهای لجن فعال	۱۰
صافسازی بعد از تصفیه ثانویه	۸
نیتریفیکاسیون	۶
صافی چکهای لجن فعال	۶

۴-۱-۲-۹ 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 .

۴-۲-۹ تامین کلر

۱-۲-۲-۹ کلیات

توصیه می‌شود در موقع طراحی ، نحوه تامین کلر بدقت مورد ارزیابی قرار گیرد . باید توجه نمود که ذخیره مقادیر زیاد 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 تصمیم‌گیری نهایی ، علاوه بر هزینه‌ها ، به خطرات بالقوه‌ای که برای افراد ایجاد می‌شود نیز توجه کافی مبدول گردد . پیش‌بینی‌های لازم برای مهار کپسولهای ایستاده و تکیه‌گاه مناسب بتنی برای کپسولهای بزرگ که به صورت افقی قرار می‌گیرند باید بعمل آید .

۴-۲-۲-۹ کپسولهای بزرگ

در مواردی که مقدار متوسط مصرف روزانه کل بیش از ۷۰ کیلوگرم است ، توصیه می‌شود از کپسولهای یک‌تنه استفاده گردد .

۳-۲-۲-۹ وسایل توزین

در کلیه تصفیه‌خانه‌هایی که از گاز کلر استفاده می‌کنند ، لازمست وسایل مناسب برای توزین کپسولها موجود باشد . توصیه می‌شود در تصفیه‌خانه‌های بزرگ از ترازووهای نشانگر و ثبات استفاده شود . وجود حداقل یک ترازوی سکویی الزامی است . وسایل توزین باید از مواد مقاوم در برابر خورندگی ساخته شده باشد .

۴-۲-۴-۹ وسایل جابجایی کپسولها

در مواردی که از کپسولهای سنگین اسعاده می‌شود ، به منظور امکان جابجایی کپسولها از جمله انتقال آنها به سکوی توزین لازمت جرثقیل سقفی مناسب پیش‌بینی شود .

۵-۲-۴-۹ وسایل خودکار برای قطع و وصل کپسولهای کلر

در مواردی که از کپسولهای کرمایع اسعاده می‌شود ، به منظور اطمینان از ضد عفونی کردن مستمر فاصله ، در صورت لزوم ممکن است از وسایل خودکار برای قطع کپسولهای حالي از مدار و وصل کپسولهای پر به مدار استفاده نمود .

۶-۲-۴-۹ تبخیر کننده‌ها

در صورتی که استفاده همزمان از چندین کپسول معمولی یا کپسول بزرگ مطرح باشد ، توصیه می‌شود دستگاه تبخیر - کننده نیز جهت استفاده بهتر گاز کلر به تعداد مورد نیاز نصب گردد .

۷-۲-۴-۹ وسایل تشخیص و کنترل نشت

برای نشت یابی کلر لازمت بطری حاوی محلول آمونیم هیدروکسید ۵۵% در دسترس باشد . در صورت استفاده از کپسولهای بزرگ باید وسایل مناسب و مورد تائید سازمانهای ذیربسط برای تعییر محل نشت پیش‌بینی شود . در مواردی که از کپسولهای یک تنی استفاده می‌گردد ، توصیه می‌شود مخازنی حاوی محلول سودسوز آور نیز برای جذب گاز نشت یافته پیش‌بینی شود . در تاسیسات بزرگ توصیه می‌شود دستگاه خودکار خبر دهنده نشت گاز در نظر گرفته شود .

۳-۲-۹ لوله کشی

توصیه می‌شود سیستم‌های لوله‌کشی حتی الامکان ساده بوده و انتخاب و ساخت آنها متناسب با نیازهای کاربرد کلر صورت گیرد و تعداد اتصالات آنها حداقل باشد . همچنین توصیه می‌شود که سیستم لوله‌کشی در مقابل درجه حرارت‌های خیلی زیاد و خیلی کم بخوبی محافظت گردد .

برای انتقال کلر مایع یا گاز بدون رطوبت ، می‌توان از فولاد با ضخامت مناسب استفاده نمود . افزایش آب به کلر حتی بمیزان ناجیز ، خاصیت خورنده‌گی به آن می‌دهد . برای انتقال کلر مرطوب یا محلول آبی کلر در مرورد خطوط بافشار پائین می‌توان از لاستیک سخت ، پلی‌اتیلن ، PVC و یا لوله‌های با پوشش داخلی لاستیک یا پلی-اتیلن استفاده نمود .

به علت خاصیت خورنده‌گی کلر مرطوب باید کلیه خطوطی که برای انتقال کلر به صورت خشک طراحی شده‌اند ، از ورود آب و یا هوا مرطوب محافظت گردند .

فضای سرپوشیده

۴-۴-۹

جداسازی

۱-۴-۲-۹

چنانچه تجهیزات کلرزنی گازی و یا کپسولهای کلر در ساختمانی قرار دارند که از آن اجبارا "برای منظورهای دیگر نیز استفاده می‌شود ، لازمت با ایجاد اتفاقی که از نظر عبور گاز آب بندی شده است ، این تجهیزات را از سایر قسمتهای ساختمان جدا نمود . توصیه می‌شود مجاری کف سور اتاق کلرزنی مستقل از سایر فاضلابروهای ساختمان باشد . در بهای ورودی این اتاق باید منحصرا" بسمت خارج ساختمان بازشده و مجهز به دستگیره داخلی از نوع اضطراری (۱) 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 کل از محل تغذیه جدا باشد و تجهیزات کلرزنی حتی الامکان نزدیک نقطه مصرف قرار گیرند .

پنجره بازدید

۴-۴-۲-۹

در دیوار داخلی حدفاصل بین اتاق تزریق و اتاق نگهداری ماده ضد عفونی کننده و یادرب خروجی اتاق تزریق لازمت پنجره مشیشه‌ای شفافی که از نظر عبور گاز آب بندی شده باشد نصب گردد تا امکان بازدید اتاق از بیرون وجود داشته باشد .

گرما

۳-۴-۲-۹

اتاق حاوی تجهیزات ضد عفونی کننده باید مجهز به وسیله گرمایش باشد بطوریکه بتوان دمای حداقل ۱۵ درجه سانتیگراد را در اتاق حفظ نمود . توصیه می‌شود اتاق در مقابل گرمای زیاد نیز محافظت شود . کپسولهای نیز باید در دمای حدود ۱۵ تا ۲۵ درجه نگهداری شوند .

تهویه

۴-۴-۲-۹

در کلیه سیستمهای کلرزنی باید دستگاه تهویه مکانیکی با ظرفیت کافی جهت یکبار تعویض هوادر دقیقه نصب شود تا در موقع حضور افراد در اتاق ، تهویه کافی انجام گیرد . مکش هوا کش تهویه باید در نزدیکی کف اتاق و خروجی آن در محلی قرار گیرد که هیچگونه آلودگی در هوای ورودی به سایر ساختمانها یا محوطه های سکونی 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 در حدی باشد که اثر سوئی بر روی تجهیزات کلرزنی نداشته باشد .

کنترل های برقی

۵-۴-۲-۹

کلیدهای قطع و وصل هواکش و رشناکی ها باید در خارج از اتاق کلرزنی و نزدیک درب ورودی باشد . توصیه می‌شود

در مواردی که بیش از یک کلید برای قطع و وصل هواکش پیش‌بینی شده در بالای هر درب ورودی ، جراغ علامت-دهنده‌ای نصب شود که هم‌زمان با بکارگیری این هواکش روش روشن گردد .

تجهیزات مقابله با خطرات گازگرفتگی ۵-۲-۹

در صورت استفاده از گاز کلر باید کپسول هواز فشرده با ظرفیت حداقل ۳۰ دقیقه همراه با تجهیزات لازم ، طبق استانداردهایی که توسط دستگاههای ذی‌بیط تعیین شده است ، به منظور مقابله با خطرات ناشی از گاز - گرفتگی در نظر گرفته شود . محل نگهداری این تجهیزات باید خارج از اتاق کلرزنی و یا اتاق ذخیره کلر و در محل مناسبی باشد .

کاربرد کلر ۶-۲-۹

اختلاط ۱-۶-۲-۹

لازم‌ست ترتیبی اتخاذ شود که ماده ضد عفونی کننده سریعاً با فاضلاب مخلوط شود بطوریکه در مدت ۲ ثانیه عمل اختلاط بطور کامل انجام شود . این منظور رامی‌توان با ایجاد جریان در هم بوسیله صفحات مانع ویا استفاده از مخلوط‌کن مکانیکی سریع (۱) تأمین نمود .

زمان تماس ۴-۶-۲-۹

پس از اختلاط کامل کلر با فاضلاب باید زمان تماسی معادل حداقل ۱۵ دقیقه در حالت حداقل ساعتی جریان و یا حداقل مقدار تلمیز نی فراهم شود . به منظور حصول اطمینان از تأمین زمان تماس کافی توصیه می‌شود با کمک ردیاب ، بررسی‌های لازم روی فاضلاب موردنظر انجام شود . در صورتیکه کلرزدائی فاضلاب نیز مدنظر باشد ، پس از اختلاط کامل کلر و فاضلاب در نظر گرفتن زمان تماس لازم نیست .

حوضچه تماس ۳-۶-۲-۹

توصیه می‌شود حوضچه تماس کلر با فاضلاب طوری ساخته شود که ایجاد جریان میان برد را نباید برسد . برای این منظور باید موانع (۲) مناسبی پیش‌بینی شود .

توصیه می‌شود حوضچه تماس طوری طراحی گردد که تمیز کردن و نگهداری آن خلی در عمل ضد عفونی کردن ایجاد ننماید ، بدین منظور می‌توان حوضچه تماس 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 .

۷-۴-۹ ارزیابی میزان تاثیر

۱-۷-۲-۹ نمونه برداری

برای نمونه برداری از فاضلاب خروجی ضد عفونی شده بساز طی زمان تعاس کافی، باید تسهیلات لازم پیش بینی شود. در مورد تاسیسات بزرگ و یا در مواردی که شرایط آب پذیرنده ایجاد می کند، توصیه می شود پیش بینی های لازم به منظور کنترل و نظارت دائمی از نظر میزان کفر باقیمانده در فاضلاب خروجی عمل آید.

۴-۷-۲-۹ آزمایش و کنترل

تجهیزات اندازه گیری کفر باقیمانده با استفاده از روش های آزمایش مورد قبول باید پیش بینی شود. توصیه می شود در کلیه تاسیسات کفر زنی، وسایل خودکار اندازه گیری کفر باقیمانده^(۱)، سیستم ثبت و سیستم تزریق به تناسب نیاز^(۲) در نظر گرفته شود.

همچنین باید تجهیزات اندازه گیری کلیفرمهای مدفوعی با استفاده از روش های آزمایش مورد قبول سازمانهای ذیر پیط پیش بینی شود.

۳-۹ ازوون زنی

۱-۳-۹ کلیات

ازون گازی است سمی با بوی زننده که در دمای معمولی بیرنگ بود و چنانچه به مایع تبدیل شود بمنگ آبی تیره در می آید. ازوون اکسید کننده ای است قوی و به عنوان یک ضد عفونی کننده موثر می تواند مورد استفاده قرار گیرد. قدرت اکسید کنندگی آن دو برابر یون هیپوکلریت بوده و لذا زمان تعاس لازم در مورد ازوون خیلی کمتر از کلراست.

ازون مایع سیار ناپایدار بوده و بسادگی منفجر می شود لذا باید ازوون را در محل مصرف تولید نموده و فوراً مورد استفاده قرار داد. به همین دلیل ضمن آنکه تجهیزات تولید ازوون باید ظرفیت کافی برای حد اکثر میزان تزریق مورد نیاز داشته باشد لازم است واحد های تولید ازوون بطور خودکار کنترل شوند بطور یک میزان تولید همواره مساوی مقدار مورد نیاز ضد عفونی کردن باشد.

برای تولید هر کیلو گرم ازوون در حدود ۲۵ کیلووات ساعت انرژی مورد نیاز است.

استفاده از ازوون برای ضد عفونی کردن فاضلاب، بمراتب گرانتر از کلراست ولذا جهت انتخاب آن باید به در دسترس بودن انرژی ارزان توجه گردد.

۴-۳-۹ تجهیزات تغذیه ازوون

برای تغذیه ازوون می توان از اشانک گازی استفاده نمود که از مصالح مناسب ساخته شده باشد. در صورتی که ازوون

با استفاده از هوا تهیه شود ، تجهیزاتی چون خشککن ، صافی و کمپرسور موردنیاز خواهد بود . چنانچه ازون با استفاده از اکسیژن خالص تهیه می شود ، در صورت در دسترس بودن گاز اکسیژن تمیز و خشک به صورت تحت فشار ، ممکن است وجود تجهیزات مذکور ضروری نباشد .

۳-۳-۹ تجهیزات ذخیره و قطعات یدکی

توصیه می شود تجهیزات ذخیره و بایا ظرفیت کافی برای جایگزینی بزرگترین واحد در موقع لزوم وجود داشته باشد . برای کلیه تجهیزات ضد غوفونی کننده لازم است قطعات یدکی تامین شده باشد تا بتوان قطعاتی را که در معرض فرسودگی و شکستگی قرار دارند جایگزین نمود .

۴-۳-۹ لوله کشی

توصیه می شود سیستم های لوله کشی حتی الامکان ساده بوده و انتخاب و ساخت آن مناسب با نیازهای کاربرد ازون صورت گیرد و تعداد اتصالات آنها حداقل باشد .

همچنین توصیه می شود که سیستم لوله کشی در مقابله در جهارتهای خبلی زیاد و خیلی کم بخوبی محافظت گردد .

توصیه می شود انتخاب مصالح با توجه به طبیعت خورنده ازون صورت گیرد و از کاربرد آلیاژهای مس و یا آلومینیم اجتناب شود . توصیه می شود برای لوله کشی غیر مستفرق ازون فقط از مصالحی استفاده گردد که مقاومت آنهادر برابر خورنده کی ازون ، لااقل معادل فولاد ضدرنگ از نوع 3041 طبق استاندارد ASTM باشد . برای لوله کشی مستفرق می توان از PVC سخت استفاده نمود ، مشروط بر آنکه دمای گازپائین تراز ۰°C عوفشار آن کم باشد .

۵-۳-۹ وسایل تشخیص و کنترل نشت

لازم است تجهیزات مناسب تشخیص و کنترل نشت پیش بینی شود .

۶-۳-۹ فضای سرپوشیده

۱-۶-۳-۹ جداسازی

چنانچه تجهیزات تولید ازون در ساختمانی قرار دارد که از آن اجبارا " برای منظورهای دیگر نیز استفاده می شود ، لازم است با ایجاد اتاق کی که از نظر عبور گاز آب بندی شده است ، این تجهیزات را از سایر قسمتهای ساختمان جدا نمود .

۲-۶-۳-۹ پنجره بازدید

در دیوار داخلی حدفاصل بین اتاق تزریق و اتاق تولید ازون و یا در درب خروجی اتاق تزریق لازم است پنجره شیشه ای شفافی که از نظر عبور گاز آب بندی شده باشد نصب گردد تا امکان بازدید اتاق از بیرون وجود داشته باشد .

دمای اتاق ۳-۶-۳-۹

دمای اتاق حاوی واحدهای تولید ازون باید همواره بالاتر از ۲۰°C باشد.

تهویه ۴-۶-۳-۹

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 ۴-۴-۲-۹ باشد.

کنترل‌های برقی ۵-۶-۳-۹

به بند ۴-۲-۹ مراجعه شود.

کاربرد ازون ۷-۳-۹

اختلاط ۱-۷-۳-۹

لازمست ترتیبی اتخاذ شود که ازون سریعاً با فاضلاب مخلوط شود بطوریکه در مدت ۳ ثانیه عمل اختلاط بطور کامل انجام شود. این عمل را می‌توان با ایجاد جریان درهم و یا استفاده از بهم‌زن مکانیکی سریع (۱) تأمین نمود.

زمان تماس ۲-۷-۳-۹

زمان تماس لازم بستگی به نوع تجهیزات حل کردن ازون در آب دارد. برخی تجهیزات حل کردن سریع وجود دارند که زمان تماس لازم برای تکمیل ضدعفونی کردن درمورد آنهاکمتر از ۱ دقیقه است، در حالیکه درمورد تجهیزات متعارف، زمان تماس مورد احتیاج مشابه سیستمهای کلزنی است.

حوضچه تماس ۳-۷-۳-۹

توصیه می‌شود حوضچه تماس ازون با فاضلاب طوری ساخته شود که ایجاد جریان میان بردرآن بمحداصل برسد. برای این منظور باید موائع مناسبی پیش‌بینی شود. همچنین توصیه می‌شود حوضچه تماس طوری طراحی گردد که تمیز کردن و نگهداری آن خلیلی در عمل ضدعفونی کردن ایجاد ننماید. بدین منظور می‌توان حوضچه تماس را بصورت مضاعف در نظر گرفت و یا تجهیزات لجنزوب از نوع مکانیکی یا مکشی پیش‌بینی نمود.

توصیه می‌شود از مخازن تماس سرپوشیده استفاده نگردد.

۸-۳-۹ ارزیابی میزان تاثیر

۱-۸-۳-۹ نمونه برداری

تسهیلات لازم برای نمونه برداری از فاضلاب ضد عفونی شده در محلی بعداز حوضچه تماس باید پیش بینی شود .

۴-۸-۳-۹ آزمایش و کنترل

تجهیزات اندازه گیری گلیفرمهای مدفوعی با استفاده از روش های آزمایش مورد قبول سازمانهای ذیربیط باید پیش بینی شود .

۹-۴ استفاده از اشده ماوراء بنفش

باتوجه به اینکه در سالهای اخیر تکنولوژی استفاده از اشعه ماوراء بنفش در ضد عفونی کردن فاضلاب مطرح گردیده است ، لازمست این روش نیز مورد توجه طرح قرار گرفته و در صورت دارا بودن توجیه فنی و اقتصادی ، عنوان روشن انتخابی پیشنهاد گردد .

فصل دهم - فرآیندهای تكمیلی تصفیه

۱-۱۰ جدا کردن فسفر به روش شیمیائی

۱-۱-۱۰ کلیات

می‌توان با افزودن آهک یا نمکهای آلومینیوم یا آهن، نسبت به جدا کردن فسفر محلول به طریق شیمیائی اقدام نمود فسفر با کلسیم، آلومینیوم و یا یونهای آهن ایجاد ترکیبات نامحلول می‌کند. این ترکیبات نامحلول با افروزیدن یک ماده منعقد کنند مثلاً الکتروولیت و یا بدون کمک آن بصورت فلوک^(۱) درآمده و تهشیش می‌شود.

۲-۱-۱۰ مبانی طراحی

۱-۲-۱-۱۰ آزمایش مقدماتی

به منظور تعیین روش مناسب تصفیه و همچنین سیستم مناسب تغذیه مواد شیمیائی (از نظر کارآئی، هزینه و میزان 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.

۲-۲-۱-۱۰ 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.

۳-۱-۱۰ نیازمندی‌های فرآیند

۱-۳-۱-۱۰ مقدار تغذیه

مقدار تغذیه مواد شیمیائی باید به اندازه‌ای باشد که بتواند:

- الف - با فسفر موجود در فاضلاب ترکیب شود.
- ب - واکنش شیمیائی را تا حد موردنظر 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.

۲-۳-۱-۱۰ انتخاب مواد شیمیائی

توصیمی شود انتخاب آهک و یانمکهای آلومینیوم یا آهن بر پایه ویرگیهای فاضلاب و نیز هزینه کل تصفیه شیمیائی انجام گردد . هنگامی که آهک بکار می رود ممکن است لازم گردد pH فاضلاب خروجی از این مرحله تعدیل گردد .

۳-۳-۱-۱۰ نقاط تغذیه مواد شیمیائی

انتخاب نقاط تغذیه مواد شیمیائی باید با توجه به مواد شیمیائی مصرفی ، زمانهای واکنش موردنیاز بین تغذیه مواد شیمیائی و تغذیه پلی الکتروولیت ، و نیز فرآیندها و واحدهای تصفیه فاضلاب صورت گیرد . توصیمی شود بمنظور تأمین انعطاف پذیری در محل تغذیه ، چند نقطه تغذیه پیش بینی شود .

۴-۱-۳-۱۰ اختلاط سریع

هر یک از مواد شیمیائی باید بطور سریع و یکنواخت به جریان آب اضافه شود . هنگامی که حوضچه های اختلاط جداگانه ای طراحی شد داند توصیمی شود با بهمنز های مکانیکی مجهز شوند . زمان ماند حداقل باستی ۰ ۳ ثانیه در نظر گرفته شود .

۵-۱-۳-۱۰ فلوکولاسیون

اندازه ذرات رسوبی که با تصفیه شیمیائی تشکیل می گردد ممکن است بسیار کوچک باشد . لذا در طراحی فرآیند بایستی به استفاده از پلی الکتروولیت ها که به عمل تهشینی کمک می کنند توجه نمود .
تجهیزات فلوکولاسیون باید برای رسید سریع فلوک ها ، کنترل رسوب جامدات و جلوگیری از شکستن فلوکها قابل تنظیم باشد .

۶-۱-۳-۱۰ ته نشینی

بمنظور جلوگیری از شکستن فلوکها توصیمی شود سرعت در لوله های امام جاری از حوضچه های فلوکولاسیون گرفته تا حوضچه های ته نشینی از ۴۵ / ۰ متر بر ثانیه متوجه نشوند و همچنین نقاط ورودی حوضچه ته نشینی نیز بطور مناسبی طراحی شود . طراحی حوضچه ته نشینی باید با معیارهای ذکر شده در فصل ۵ مطابقت داشته باشد . برای طرح سیستم جمع آوری و دفع لجن باید به نوع و حجم لجنی کدر فرآیند جداسازی فسرا یجاد می گردد ، دقت کافی مبذول داشت .

۷-۱-۳-۱۰ صاف سازی

در مواردی که در نظر راست غلظت فسفر در فاضلاب خروجی کمتر از یک میلی گرم بر لیتر باشد ، لازم است عمل صاف سازی نیز انجام شود .

۸-۱-۱-۱۰ سیستم های تغذیه

۹-۱-۱-۱۰ محل استقرار سیستم های تغذیه

تمام تاسیسات مربوط به اختلاط و تغذیه مواد شیمیائی مایع باید روی پایه های مقاوم در برابر خورندگی نصب گردند و نیز از تفاع

آنها بالاتر از حد اکثر سطح قابل پیش‌بینی مایع در شرایط اضطراری باشد . توصیه‌می‌شود تجهیزات تغذیه آب آهک طوری باشد که طول مجاری انتقال آب آهک به حداقل رسانید و همه مجاری برای تمیز کردن قابل دسترسی باشند .

۴-۱-۱۰ سیستم تغذیه مواد شیمیائی مایع

توصیه‌می‌شود تلمبه‌های تغذیه‌مواد شیمیائی مایع از نوع جابجائی مشت و امیزان تغذیه قابل تغییر انتخاب شود . ظرفیت تلمبه‌های باید طوری انتخاب شود که قادر باشد حد اکثر 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 حاری تغذیه می‌شود ، برای جلوگیری از پذیریده سیفوناژ که باعث تغذیه اضافی محلول‌های شیمیائی می‌گردد ، لازم است وسایل مناسب (نظیر شیر خلا، شکن یا ایجاد فاصله‌هوا^(۱)) (پیش‌بینی گردد .) بمنظور بهینه‌سازی مقدار تغذیه مواد شیمیائی باید نسبت به پیش‌بینی تجهیزات مناسب برای این منظور توجه شود .

۴-۱-۱۱ سیستم تغذیه مواد شیمیائی خشک

هر دستگاه تغذیه مواد شیمیائی خشک باید مجهر به یک مخزن جهت تهیه محلول باشد بطوری که حداقل یک زمان ماند پنج دقیقه‌ای را در حد اکثر مقدار تغذیه فراهم کند .

تاسیسات و تجهیزات تغذیه پلی‌الکترولیت باید شامل دو ظرف محلول مجزا و لوله‌های انتقال مربوط یکی بمنظور تهییم محلول با غلط موردنظر دیگری برای مصرف روزانه باشد . برای تهییم محلول لازم است همزن نیز پیش‌بینی شود .

۵-۱-۱۰ ذخیره مواد شیمیائی

۱-۵-۱-۱۰ ظرفیت

تسهیلات کافی برای ذخیره مواد شیمیائی بمنابع موردنظر باشد میزان ذخیره موردنیاز بستگی به ظرفیت تجهیزات حمل و نقل فاصله مزمانی تحويل و نیازهای فرآیند دارد . توصیه می‌شود ذخیره‌های بمقدار حداقل نیاز ۱۰ روز فراهم گردد .

۲-۵-۱-۱۰ محل و موقعیت

محل مخازن ذخیره مواد شیمیائی مایع و همچنین مجاری پر کردن مخازن باید توسط سازه‌ای با ظرفیتی پیش 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 حد اکثر سطح پیش‌بینی شده مایع

قرار گیرند. کف سازه باید عاری از زهکش بوده و شیب آن بطرف چالهای (۱) که تعبیه می‌شود منظور گردد.

کیسه‌های ذخیره باید نزدیک نقطه تهیه محلول قرار گیرد تا از حمل و نقل غیرضروری و مشکلات نگهداری جلوگیری شود.

۳-۵-۱-۱۰ متعلقات

سکوها، نرده‌بانها و ریلها باید طوری تعبیه گردند که امکان دسترسی آسان به کلیه تجهیزات از قبیل لوله‌های ورودی مخازن ذخیره و دستگاه‌های اندازه‌گیری وجود داشته باشد.

برای تمیز کدن داخل مخازن ذخیره باید امکان دسترسی مناسب پیش‌بینی شود.

۶-۱-۱۰ سایر نیازمندیها

۱-۶-۱-۱۰ مواد

کلیه تجهیزات تغذیه مواد شیمیائی و تسهیلات ذخیره باید از مصالحی ساخته شوند که نسبت به اثرات شیمیائی موادی که در جداسازی فسفر بکار می‌روند مقاوم باشند.

۴-۶-۱-۱۰ کنترل دما، رطوبت و گرد و غبار

برای جلوگیری از یخ زدن و یا کریستالی شدن مواد شیمیائی در مخازن و خطوط توزیع باید احتیاط‌های لازم در مورد کنترل دما بعمل آید. برای این منظور باید محل قرارگرفتن مخازن دارای وسایل گرمایش باشد و یا اینکه جداره، مخازن و لوله‌ها عایق حرارتی گردد. توجه کافی به کنترل دما، رطوبت و گرد و غبار در همه محوطه‌ها و اناقه‌های تغذیه شیمیائی باید مبذول گردد.

۳-۶-۱-۱۰ 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.

۴-۶-۱-۱۰ زهکش‌ها و خروجی‌ها

خروچی مخازن تغذیه یا ذخیره مواد شیمیائی باید در محلی بالاتر از کف مخازن قرار گیرد تا از ورود مواد جامد تمنشین شده به سیستم تغذیه جلوگیری شود. در کف مخازن نیز برای خارج نمودن دوره‌ای مواد تمنشین شده باید زهکش پیش‌بینی شود.

۷-۱-۱۰ جابجایی مواد شیمیائی خطرناک و کار با آنها

موارد مشروح در بند ۲-۷-۱ درمورد جابجایی مواد شیمیائی خطرناک و کار با آنها باید مراعات شود.

۸-۱-۱۰ جمع‌آوری و دفع لجن

۱-۸-۱-۱۰ کلیات

درمواردی که از مواد شیمیائی استفاده می‌شود لازمست ظرفیت اضافی برای سیستم جمع‌آوری و دفع لجن پیش‌بینی شود.

۴-۸-۱-۱۰ گرفتن آب از لجن

طراحی سیستم‌های گرفتن آب از لجن در صورت امکان باید براساس مشخصات کمی و کیفی لجن موردنظر صورت گیرد. همچنین باید به مسادگی عملیات بهره‌برداری، اثر برگشت جریان، میزان لجن تولید شده، در صدر طوبت، قابلیت جداسازی آب از لجن، دفع نهائی و هزینه بهره‌برداری توجه کافی مبذول گردد.

۴-۱۰ استفاده از صافی‌های پربار

۱-۴-۱۰ کلیات

۱-۱-۴-۱۰ قابلیت کاربرد

بعنوزور جدا کردن مواد معلق از فاضلاب خروجی از مرحله ثانوی تصفیه‌می‌توان از صافی‌های با مصالح دانه‌ای بعنوان مرحله سوم تصفیه استفاده نمود. هنگامی که در نظر است غلظت مواد معلق فاضلاب تصفیه شده کمتر از ۱۵ میلی‌گرم بر لیتر باشد و یا در مواردی که انتظار می‌رود کیفیت فاضلاب خروجی از مرحله ثانوی تصفیه به مقدار قابل توجهی نوسان داشته و یا اینکه حاوی مقدار زیادی جلبک باشد، در این صورت توصیه می‌شود قبل از صافی، پیش‌تصفیه‌ای نظیر انعقاد با کمک مواد شیمیائی همراه با تهشیینی و یا فرآیند قابل قبول دیگری پیش‌بینی شود.

۴-۱-۴-۱۰ ملاحظات طراحی

بعنوزور به مداخله رسانیدن شکسته شدن فلوكها باید توجه کافی در انتخاب تجهیزات تلمیزی‌زنی پیش از صافی مبذول داشت. همچنین توصیه می‌شود در طراحی تصفیه‌خانه‌ها، تسهیلات تتعديل جریان پیش‌بینی شود تا کمیت و کیفیت فاضلاب ورودی به صافی متعادل‌تر گردد.

۴-۲-۱۰ انواع صافی

صافی‌ها ممکنست ثقلی یا تحت فشار باشند. در صافی‌های فشاری باید امکان دسترسی آسان به صافی بمنظور تمیز

نمودن مصالح پیش‌بینی شود . درمواردی که فاضلاب حاوی چربی و مواد مشابهی باشد که باعث گرفتگی صافی می‌گردند ، توصیه می‌شود از صافی‌های ثقلی استفاده گردد .

۳-۲-۱۰ بار صافی و تعداد واحدها

بار صافی نباید بمازاء حداکثر مقدار جریان هیدرولیکی صافی از $3/5$ 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 تعییرات خارج از مدار باشد محاسبه گردد .

۴-۲-۱۰ شستشوی معکوس

۱-۴-۲-۱۰ میزان شستشوی معکوس

میزان شستشوی معکوس باید به اندازه‌های باشد که بتواند حسب نوع مصالح بستر ، هر لایه بستر را ااقل 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 .

۴-۴-۲-۱۰ 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 درحالی که بزرگترین تلمبه خارج از مدار بهره‌برداری می‌باشد تامین کند . توصیه می‌شود بمنظور شستشوی معکوس از آب خروجی صافی استفاده شود . پس از شستشوی معکوس باید بمنظور تصفیه به ابتدای واحدهای تصفیه بیولوژیکی برگردانده شود .

۵-۲-۱۰ مصالح بستر صافی

۱-۵-۲-۱۰ انتخاب

دانه‌بندی مناسب مصالح بستر صافی باید با توجه به میزان صاف‌سازی انتخاب شده ، نوع تصفیه‌ای که قبلاً از عمل 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 با توجه به خصوصیات فیزیکی مصالح انتخابی انجام پذیرد تا از اختلاط مصالح بر اثر شستشوی معکوس جلوگیری شود .

۴-۵-۲-۱۰ مشخصات مصالح بستر

ضخامت لایه‌های مصالح بستر صافی و اندازه‌های متعارف دانه‌ها در جدول ۱-۱۰ نشان داده شده است ولی در هر حال باید ضخامت و دانه‌بندی مناسب را با توجه به شرایط خاص پروژه و نیازهای تصفیه فاضلاب انتخاب نمود.

جدول ۱-۱۰ مشخصات مصالح بستر

اندازه، موثر (میلیمتر)	حداقل ضخامت لایه (سانتیمتر)	مصالح	شرح
۱ تا ۴	۱۲۰	ماشه	بستر با یک نوع مصالح
۱/۵ تا ۱	۳۰	ماشه	
۱ تا ۲	۵۰	آنتراسیت	بستر با دو نوع مصالح
۰/۸ تا ۰/۶	۲۵	ماشه	
۱ تا ۲	۵۰	آنتراسیت	بستر با سه نوع مصالح
۰/۶ تا ۰/۳	۵	گارنت (۱) یا مواد مشابه	
ضریب پکنواختی در کلیه موارد باید معادل ۱/۷ و یا کمتر باشد.			

۶-۲-۱۰ متعلقات صافی

صافی‌های بکار گرفته شده باید مجهز به مجاري آب شستشو، تجهیزات شستشوی سطحی و یا عمیق (با هوا)، وسایل اندازه‌گیری و کنترل موثر میزان شستشوی معکوس، تجهیزات اندازه‌گیری افت فشار صافی، وسایل موثر قطع جریان فاضلاب به صافی در حال شستشو و نیز نقااط نمونه برداری از ورود و خروجی صافی باشند. در صورتی که کنترل‌های خودکار در نظر گرفته می‌شود، باید امکان بهره‌برداری تجهیزات بطور دستی نیز وجود داشته باشد. این امر شامل شیرفلک‌های مربوط به هر صافی نیز می‌گردد. سیستم جمع‌آوری و توزیع زیربستر باید بمنظور پخش یکنواخت آب شستشوی معکوس (وهوا، اگر بکار رود) طراحی شود. منافذ سیستم توزیع آب شستشوی معکوس باید به اندازه‌ای باشد که از انسداد آنها جلوگیری شود. همچنین می‌بایستی برای گلرزنی 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.

تامین شرایط بهره‌برداری مطمئن ۷-۴-۱۰

هروارد صافی باید طوری نصب و طراحی گردد که امکان دسترسی سریع و کافی به همه اجزاء آن و سطح مصالح بستر بمنظور بازرسی و نگهداری موجود باشد بدون اینکه بقیه واحدها از خط خارج شود . ایجاد فضای سرپوشیده برای واحدهای صافی بستگی به شرایط آب و هوایی محل دارد ولی در هر حال همه کنترل‌های باید در فضای سرپوشیده قرار گیرند .

ساختمانی که برای کنترل‌ها و تجهیزات صافی بکار می‌رود باید دارای تجهیزات گرمایش و تهویه کافی باشد تا مشکلات حاصل از رطوبت زیاد را بمحاذل برساند .

کنترل برگشت پساب شستشوی معکوس ۸-۴-۱۰

میزان برگشت پساب شستشوی معکوس به واحدهای تصفیه باید از ۱۵ درصد متوسط روزانه جریان ورودی به تصفیه‌خانه تجاوز نکند . بار هیدرولیکی و بار آلدگی حاصل از پساب شستشوی معکوس باید در طراحی کلی واحدهای تصفیه منظور گردد . پساب شستشوی معکوس باید در یک مخزن نگهدارنده به ظرفیت حداقل دو برابر حجم آب موردنیاز برای هر بار شستشو نگهداری شده و بتدریج به واحدهای مقدماتی تصفیه برگردانده شود تا از ایجاد بارناگهانی به تصفیه‌خانه جلوگیری شود . در جایی که از تلمبه برای برگردانیدن پساب شستشوی معکوس به واحدهای مقدماتی تصفیه استفاده می‌شود ، لازمت طرفیت تلمیزمنی کافی با فرض این که بزرگترین واحد ، خارج از مدار بهره‌برداری است در نظر گرفته شود .

ذخیره آب شستشوی معکوس ۹-۴-۱۰

آب شستشوی معکوس باید دارای ذخیره‌ای به حجم لااقل دو برابر آب موردنیاز جهت یک سیکل کامل شستشو باشد . این ذخیره‌رامی توان در مخزن فاضلاب تصفیه شده منظور نمود و یا مخزن جداگانه‌ای برای آن در نظر گرفت .

تجهیزات خاص تجاری ۱۰-۴-۱۰

در صورت استفاده از تجهیزات خاص تجاری که مشخصات آن با موارد فوق تطبیق نمی‌کند ، باید ضوابط طراحی آن در هر مورد به تصویب دستگاه تصویب کننده برسد .

صاف سازی با توری ریزبافت^(۱) ۳-۱۰

کلیات ۱-۳-۱۰

تامین شرایط بهره‌برداری مطمئن ۱-۱-۳-۱۰

از توری ریزبافت می‌توان پس از مرحله تصفیه بیولوژیکی برای جدا کردن مواد متعلق با قیمانده استفاده نمود .

استفاده از این واحد بستگی به کیفیت فاضلاب خروجی از مرحله تصفیه بیولوژیکی و همچنین کیفیت موردنظر برای فاضلاب خروجی از تصفیه‌خانه دارد.

۲-۱-۳-۱۰ نکات طراحی

پیشنهاد می‌شود بمنظور استفاده از توری ریزبافت، آزمایشات لازم روی واحد نمونه‌انجام شود. در موارد زیر لارمست پیش‌تصفیه‌ای نظیر انعقاد شیمیائی و تهشیینی، قبل از واحد توری ریزبافت پیش‌بینی شود:

- الف - نتایج مطالعات روی واحد نمونه چنین اقتضا کند.
- ب - توری ریزبافت بعد از صافی‌های چکاگی یا استخرهای تثبیت قرار گیرد.
- ج - در صورتی که غلظت مواد متعلق فاضلاب تصفیه شده کمتر از ۱۵ میلی‌گرم بر لیتر موردنظر باشد.

تلمبه‌های قبل از این واحد باید از نوعی انتخاب شوند که شکسته شدن فلوك های مداخله بر سرده باشد. طراحی فرآیند بایستی شامل تجهیزات تعديل جریان آب بمنظور متعادل ساختن کیفیت و کمیت فاضلاب ورودی به این واحد باشد.

۲-۳-۱۰ جنس صافی

جنس صافی ریزبافت باید از موادی باشد که تجربیات گذشته مرغوبیت آنرا ثابت کرده باشد. اندازه منافذ صافی باید با توجه به بازده موردنظر انتخاب شود که معمولاً "بین ۲۰ تا ۳۵ میکرون" می‌باشد. استفاده از واحد نمونه برای انتخاب اندازه منافذ صافی توصیه می‌گردد.

۳-۳-۱۰ 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 $3/5$ لیتر بر ثانیه بر متر مربع سطح موثر صافی به ازاء حداکثر جریان ورودی به این واحد باشد. منظور از سطح موثر صافی، بخش غرقاب شده سطح صافی است منهای سطوحی که توسط تکیه‌گاهها و سازه‌های نگهدارنده اشغال شده است.

ظرفیت مجموع صافی‌ها باید در حدی باشد که با خارج نمودن یک واحد از مدار بهره‌برداری نیز جوابگوی حداکثر جریان باشد.

۴-۳-۱۰ شستشوی معکوس

پس از شستشوی معکوس صافی باید به واحدهای مقدماتی تصفیه برگردانده شود. حجم و فشار آب موردنیاز برای شستشوی معکوس باید برای تمیز کردن صافی کافی باشد.

با فشار ۴/۲ بار (۱) کافی باشد . آب شستشوی معکوس باید بطور مداوم بوسیله تلمبه‌های متعدد (شامل یک تلمبه‌ذخیره) ، از جریان خروجی صافی تامین گردد . میزان برگشت پساب شستشوی معکوس به تصفیهخانه باید 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 . در مواردی که برای برگشت پساب از تلمبه استفاده می‌شود ، باید ظرفیت مجموع تلمبه‌ها در حدی باشد که با خارج نمودن بزرگترین واحد از مدار بهره‌برداری نیز جوابگوی حداکثر جریان باشد .

توصیه می‌شود تمهیداتی برای اندازه‌گیری جریان آب شستشوی معکوس در نظر گرفته شود .

۵-۳-۱۰ متعلقات صافی

هر صافی باید مجهز به یک دستگاه کنترل دستی و اتوماتیک سرعت دورانی استوانه صافی باشد . همچنین صافی باید مجهز به یک سریز اضطراری و مجرای کنار گذر باشد تا در صورت مسدود شدن صافی ، فاضلاب بتواند به‌این مجرأ تخلیه شود . یک وسیله اعلام خطر نیز برای نشان دادن بروز این وضعیت لازمست پیش‌بینی شود .

تسهیلاتی برای تخلیه آب واحد منظور انجام کارهای تعمیرات و نگهداری باید در نظر گرفته شود . همچنین از اختلاط آب سرویز شده با آب شستشوی معکوس باید جلوگیری شود .

تجهیزات لازم برای جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها و ایجاد لایه لزج باید پیش‌بینی شود . استفاده از کلربرای این منظور ، منوط به آن خواهد بود که جنس صافی بر اثر استعمال کلر صدمه نبیند .

۶-۳-۱۰ تامین شرایط بهره‌برداری مطمئن

حداقل دو واحد صافی باید پیش‌بینی شود بطوریکه هر واحد بتواند بطور مستقل عمل کند . قطعات یدکی اساسی نیز به مقدار کافی باید تامین شود . تمام واحدها و دستگاههای کنترل باید در یک محیط سرپوشیده و تهویه شده مجهز به سیستم گرمایش ، با فضای کافی برای انجام کارهای بهره‌برداری و نگهداری قرار گیرند .

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

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