معاونت فنی و عمرانی

تاریخ:1403/04/31
شماره:438432/70
پیوست:2

بسم الله الرحمن الرحیم

معاونين محترم شهردار تهران
مشاوران محترم شهردار تهران
شهرداران محترم مناطق 22 گانه شهرداري تهران
رؤسا و مديران عامل محترم سازمانها و شركتهاي تابعه شهرداري تهران
مديران كل محترم ستادي
رئيس محترم سازمان بازرسي

موضوع:ابلاغيه شوراي فني "ضوابط طراحي تصفيه خانه هاي فاضلاب شهري"

با سلام و احترام؛

به استناد مصوبه شماره 160/2482/20025 مورخ 1397/7/12 شوراي اسلامي شهر تهران و با عنايت به مصوبه شوراي فني شهرداري تهران، بدينوسيله **"ضوابط طراحي تصفيه خانه هاي فاضلاب شهري"** ابلاغي سازمان برنامه و بودجه كشور به شماره 1403/183562مورخ 1403/04/16در چارچوب نظام فني و اجرايي شهرداري تهران به كليه واحدهاي شهرداري تهران ابلاغ مي گردد.

بديهي است رعايت مفاد اين دستورالعمل بر عهده ي بالاترين مقام واحد مربوطه بوده و مرجع رسيدگي، تفسير، داوري و اظهار نظر درخصوص اجراي مفاد اين ابلاغيه كه در كليه واحدهاي شهرداري تهران مورد استفاده قرار مي گيرد شوراي فني شهرداري تهران مي باشد.

هادی حق بین
معاون فنی و عمرانی

رونوشت: جناب آقاي مهندس اللهورديزاده، دبير محترم شوراي فني شهرداري تهران، جهت اطلاع؛

جمهوری اسلامی ایران

سازمان برنامه و بودجه کشور

ضوابط طراحی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری

(بازنگری نشریه شماره ۳-۱۲۹)

ضابطه شماره ۱۲۹

آخرین ویرایش: ۳۰-۰۳-۱۴۰۳

معاونت تولیدی، فنی و زیربنایی

امور نظام فنی و اجرایی

nezamfanni.ir

وزارت نیرو

دفتر توسعه نظام‌های فنی، بهره‌برداری و دیسپاچینگ برق‌آبی

waterstandard.wrm.ir

۱۴۰۳

باسمه‌تعالی

ریاست جمهوری
سازمان برنامه و بودجه کشور
رییس سازمان

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	**شماره:**	**۱۴۰۳/۱۸۳۵۶۲**
	تاریخ:	**۱۴۰۳/۰۴/۱۶**

موضوع: ضوابط طراحی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری (بازنگری نشریه شماره ۳-۱۲۹)

در چهارچوب ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور، ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و به استناد تبصره (۲) ماده (۴) « نظام فنی و اجرایی یکپارچه کشور» موضوع مصوبه شماره ۲۵۲۵۴/ت۵۷۶۹۷ه مورخ ۱۴۰۰/۰۳/۰۸ هیئت محترم وزیران، به‌پیوست ضابطه شماره ۱۲۹ با عنوان «ضوابط طراحی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری (بازنگری نشریه شماره ۳-۱۲۹)» ابلاغ می‌شود.

- **از تاریخ ۱۴۰۳/۰۷/۰۱ ضابطه حاضر جایگزین نشریه شماره ۳-۱۲۹ با عنوان «ضوابط فنی بررسی و تصویب طرح‌های تصفیه فاضلاب شهری» موضوع بخشنامه شماره ۱۷۵۷۱-۱۹۰۲۱/۵۶-۱ مورخ ۱۳۷۲/۱۰/۰۵ می‌شود.**
- **رعایت این ضابطه از تاریخ ۱۴۰۵/۰۷/۰۱ برای همه قراردادهایی که از محل وجوه عمومی و یا به صورت مشارکت عمومی و خصوصی منعقد می‌شوند، لازم الاجرا است.**

دبیرخانه «طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور» مستقر در وزارت نیرو، دریافت کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد مفاد این ضابطه بوده و اصلاحات لازم را امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور اعلام خواهد کرد.

داود منظور

ش ش: ۷۳۲۴۰۴۸

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

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

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

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

نشانی برای مکاتبه

تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی‌شاه - مرکز تلفن ۳۳۲۷۱ سازمان برنامه و بودجه کشور، امور نظام فنی و اجرایی

Email: nezamfanni@mporg.ir **web: nezamfanni.ir**

طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور

تهران، خیابان فلسطین شمالی، پایین‌تر از زرتشت، کوچه پرویز روشن، پلاک ۲۷ – شرکت مدیریت منابع آب ایران – دفتر توسعه نظام‌های فنی، بهره‌برداری و دیسپاچینگ برقابی – تلفن: ۰۲۱۴۳۶۸۰۲۶۱ و ۰۲۱۴۳۶۸۰۲۸۹

Email: waterstandard@wrm.ir **web: waterstandard.wrm.ir**

به نام خدا

پیشگفتار اول (۱۳۷۲)

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

با در نظر 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 در نظر 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 مآخذ معتبر و استانداردهای بین‌المللی
- بهره‌گیری از تجارب دستگاه‌های اجرایی، سازمان‌ها، نهادها، واحدهای صنعتی، واحدهای مطالعه، طراحی و ساخت
- ایجاد هماهنگی در مراحل تهیه، اجرا، بهره‌برداری و ارزشیابی طرح‌ها
- پرهیز از دوباره‌کاری‌ها و اتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور
- توجه به اصول و موازین مورد عمل موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و سایر موسسات معتبر تهیه‌کننده استاندارد

امید است که مجریان و دست‌اندرکاران بخش آب با به کارگیری استانداردهای یاد شده، برای پیشرفت و خودکفایی این بخش از فعالیت‌های کشور تلاش نموده و صاحب نظران و متخصصان نیز با اظهار نظرهای سازنده، در تکامل این استانداردها مشارکت نمایند.

ترکیب کمیته (۱۳۷۲)

اسامی اعضاء کمیته فرعی ۱ از کمیته شماره ۵ طرح تهیه استانداردهای صنعت آب کشور که در تهیه و تدوین پیش‌نویس استاندارد حاضر مشارکت داشته‌اند، به شرح زیر می‌باشد:

آقای عباس امیرتیموری	از مهندسین مشاور راماب	(فوق لیسانس مهندسی محیط زیست)
آقای محمد بهاری‌کیا	از سازمان آب منطقه‌ای تهران	(فوق لیسانس مهندسی بهداشت)
خانم اکرم پایدار	از طرح تهیه استانداردهای صنعت آب کشور	(لیسانس مهندسی شیمی)
آقای علیرضا تولایی	از مهندسین مشاور فرپاک	(فوق لیسانس راه و ساختمان و محیط)
آقای عنایت ثابتی	از وزارت برنامه و بودجه	(فوق لیسانس مهندسی بهداشت و محیط)
آقای رضا خیراندیش	از مهندسین مشاور پژوهاب	(فوق لیسانس مهندسی تهیه آب و آبرسانی)
آقای علیرضا رادپی	کارشناس آزاد	(فوق لیسانس مهندسی بهداشت)

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

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

باسمه‌تعالی

پیشگفتار دوم

امروزه نقش و اهمیت ضوابط، معیارها و استانداردهای فنی، همچنین آثار اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی ناشی از بـه‌کارگیری مستمر آن‌ها در جوامع بشری، به عنوان حقیقتی انکارناپذیر پذیرفته شده است. گذشت زمان و به تبع آن ارتقاء دانش، تجربیات و فن آوری های مرتبط با صنایع تصفیه فاضلاب و همچنین ارتقای استانداردهای دفع فاضلاب تصفیه شده در منابع آب های سطحی و زیرزمینی، بازنگری در ضوابط طراحی تصفیه خانه‌های فاضلاب (نشریه ۳-۱۲۹) که حدود ۳۰ سال پیش منتشر گردیده را اجتناب ناپذیر ساخته است. همچنین ضرورت استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده به منظور مقابله با محدودیت‌های ناشی از کمبود منابع آب که استفاده از فرآیندهای به‌روزتر را می‌طلبد، بر اهمیت موضوع بازنگری ضوابط فوق افزوده است.

با توجه به اهمیت مبحث فوق، امور آب و آبفای وزارت نیرو در قالب طرح تهیه ضـوابط و معیارهای فنی صـنعت آب کشور، تهیه ضابطه «ضوابط طراحی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری (بازنگری نشریه شماره‌ی ۳-۱۲۹)» را با هماهنگی امور نظام فنی و اجرایی سـازمان برنامه و بودجه کشـور در دسـتور کار قرارداد و پس از تهیه، آن را برای تایید و ابلاغ به عوامل ذی‌نفع نظام فنی و اجرایی کشور به این سازمان ارسال نمود. این ضابطه پس از بررسی در چارچوب نظام فنی و اجرایی یکپارچه، موضـوع ماده ۳۴ قانون احکام دائمی برنامه‌های توسـعه کشـور و آیین‌نامه اجرایی آن و ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه، تصویب و ابلاغ گردید.

علیرغم تلاش، دقت و وقت زیادی که برای تهیه این مجموعه صرف گردید، این مجموعه مصون از وجود اشکال و ابهام در مطالب آن نیست. لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این ضابطه از کارشناسان محترم درخواست می شود موارد اصلاحی را منعکس فرمایند. نظرات و پیشنهادهای اصلاحی دریافت شده مورد بررسی قرار گرفته و در صورت نیاز به اصـلاح در متن ضـابطه، با همفکری نمایندگان جامعه فنی کشـور و کارشـناسـان مجرب این حوزه، نسـبت به تهیه متن اصلاحی، اقدام و از طریق پایگاه اطلاع‌رسانی نظام فنی و اجرایی کشور برای بهره‌برداری عموم، اعلام خواهد شد. به همین منظور و برای تسهیل در پیدا کردن آخرین تغییرات معتبر، در بالای صفحات ضابطه، تاریخ تدوین مطالب آن صفحه درج شده است که در صورت هرگونه تغییر در مطالب هر یک از صفحات، تاریخ آن صفحه نیز اصلاح خواهد شد. از این‌رو همواره مطالب صفحات دارای تاریخ جدیدتر معتبر خواهد بود.

معاون تولیدی، فنی و زیربنایی

بهار ۱۴۰۳

تهیه و کنترل «ضوابط طراحی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری (بازنگری نشریه شماره ۳-۱۲۹)»
[ضابطه شماره ۱۲۹]

مسئول پروژه: مجید صابری	شرکت فناوران عرصه آبفا	فوق‌لیسانس مهندسی عمران – محیط‌زیست

اعضای گروه تهیه‌کننده:

عبدالله رشیدی مهرآبادی	دانشگاه شهیدبهشتی	دکترای مهندسی محیط‌زیست
مجید صابری	شرکت فناوران عرصه آبفا	فوق‌لیسانس مهندسی عمران – محیط‌زیست
اکرم سادات ناصری قمصری	شرکت مهندسی پارس کنسولت	لیسانس بهداشت محیط
جواد کریمی پارچیان	شرکت فناوران عرصه آبفا	فوق‌لیسانس مهندسی عمران - آب
علیرضا اسددخت	شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور	لیسانس مهندسی محیط زیست – آب و فاضلاب

اعضای گروه نظارت:

مریم خاکباز ورکانی	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	دکترای مهندسی شیمی
سید ناصرالدین کسائی	شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور	فوق‌لیسانس مهندسی بهداشت محیط
شهیر کنعانی	شرکت مدیریت منابع آب ایران	فوق‌لیسانس مهندسی عمران - محیط‌زیست
عزیز موسوی	شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور	فوق‌لیسانس مهندسی عمران - محیط‌زیست

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

امیررضا احمدی مطلق	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	فوق‌لیسانس مهندسی عمران – آب
رضا براتی	شرکت فاضلاب تهران	دکترای مهندسی بهداشت محیط
اصغر جهانی	شرکت مدیریت منابع آب ایران	دکترای مهندسی محیط زیست
عبدالله رشیدی مهرآبادی	دانشگاه شهید بهشتی	دکترای مهندسی محیط زیست
طلایه رهسپار طلوعی	سازمان برنامه و بودجه کشور	فوق‌لیسانس مهندسی عمران - آب
مجید صابری	شرکت فناوران عرصه آبفا	فوق‌لیسانس مهندسی عمران - محیط زیست
دادمهر فائزی رازی	شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور	فوق‌لیسانس مهندسی بهداشت محیط
منصور قاسمی	کارشناس آزاد	فوق‌لیسانس مهندسی مکانیک

شهیر کنعانی	شرکت مدیریت منابع آب ایران	فوق‌لیسانس مهندسی عمران - محیط‌زیست
مسعود محمدزاده بنائی	شرکت مهندسی موجان	لیسانس مهندسی شیمی
محمد ناظم‌زاده نراقی	شرکت مهندسی مشاور پارس کنسولت	لیسانس مهندسی راه و ساختمان

اعضای گروه هدایت و راهبری (سازمان برنامه و بودجه کشور):

علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی و اجرایی
فرزانه آقارمضانعلی	رییس گروه امور نظام فنی و اجرایی
سید وحیدالدین رضوانی	کارشناس امور نظام فنی و اجرایی

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	**۱**
فصل اول – اصطلاحات و تعاریف	**۳**
۱-۱- بارگذاری جرمی	۵
۱-۲- پساب	۶
۱-۳- تصفیه‌خانه فاضلاب	۶
۱-۴- جریان‌های طراحی	۶
۱-۵- دوره طرح	۷
۱-۶- رواناب	۷
۱-۷- فاضلاب	۷
۱-۸- فاضلاب خام	۷
۱-۹- فاضلاب خانگی	۷
۱-۱۰- فاضلاب شهری	۸
۱-۱۱- کلر باقیمانده	۸
۱-۱۲- کلی‌فرم گرماپای	۸
۱-۱۳- کل کلیفرم‌ها	۸
۱-۱۴- گندزدایی	۸
۱-۱۵- نشتاب و رواناب‌های نفوذی	۸
۱-۱۶- BOD	۸
۱-۱۷- COD	۹
۱-۱۸- TKN	۹
۱-۱۹- TSS	۹
۱-۲۰- VSS	۹
۱-۲۱- TP	۹
۱-۲۲- MLSS	۹
۱-۲۳- MLVSS	۹
فصل دوم – گزارش فنی (مهندسی) و طراحی تاسیسات	**۱۱**

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۲-۱- کلیات	۱۳
۲-۱-۱- خدمات مهندسی	۱۳
۲-۱-۲- تهیه‌ی گزارش مقدماتی	۱۳
۲-۲- گزارش فنی (مهندسی) و طراحی تاسیسات	۱۳
۲-۲-۱- گزارش‌های فنی (مهندسی)	۱۴
۲-۲-۲- طراحی تاسیسات	۱۵
۲-۲-۳- جلسه پیش طراحی	۲۳
فصل سوم – نقشه‌ها و مشخصات فنی	**۲۵**
۳-۱- نقشه‌ها و مدارک پشتیبان	۲۷
۳-۱-۱- کلیات	۲۷
۳-۱-۲- نقشه‌های پلان تصفیه‌خانه‌های فاضلاب	۲۸
۳-۲- مشخصات فنی	۲۹
۳-۳- اصلاح نقشه‌های مصوب	۲۹
فصل چهارم - ملاحظات کلی در طرح تاسیسات تصفیه فاضلاب	**۳۱**
۴-۱- کلیات	۳۳
۴-۱-۱- محل تصفیه‌خانه	۳۳
۴-۱-۲- حفاظت در برابر سیل	۳۳
۴-۲- کیفیت پساب	۳۳
۴-۳- طراحی	۳۳
۴-۳-۱- نوع تصفیه	۳۳
۴-۳-۲- داده‌های فنی مورد نیاز برای ارزیابی فرایندهای جدید	۳۳
۴-۳-۳- دوره طراحی	۳۴
۴-۳-۴- بارهای طراحی	۳۴
۴-۳-۵- مجاری	۳۵
۴-۳-۶- جانمایی واحدها	۳۶
۴-۳-۷- تقسیم جریان	۳۶

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۴-۴- جزییات تصفیه‌خانه	۳۶
۴-۴-۱- نصب تجهیزات مکانیکی	۳۶
۴-۴-۲- کنارگذر واحدها	۳۷
۴-۴-۳- تخلیه واحدها و جلوگیری از شناور شدن و انسداد	۳۷
۴-۴-۴- مصالح ساختمانی	۳۷
۴-۴-۵- رنگ آمیزی	۳۸
۴-۴-۶- تجهیزات بهره‌برداری	۳۸
۴-۴-۷- کنترل فرسایش در زمان ساخت	۳۹
۴-۴-۸- تسطیح و محوطه‌سازی	۳۹
۴-۴-۹- تجهیزات برقی	۳۹
۴-۵- محل تخلیه خروجی تصفیه‌خانه	۳۹
۴-۵-۱- کنترل اثر تخلیه در محل دفع	۳۹
۴-۵-۲- حفاظت و نگهداری از مجاری در محل دفع	۴۰
۴-۵-۳- تمهیدات نمونه‌برداری	۴۰
۴-۶- تاسیسات ضروری	۴۰
۴-۶-۱- تاسیسات تامین برق اضطراری	۴۰
۴-۶-۲- تامین آب	۴۱
۴-۶-۳- تاسیسات بهداشتی	۴۳
۴-۶-۴- شیب کف	۴۳
۴-۶-۵- راه‌پله‌ها	۴۳
۴-۶-۶- اندازه‌گیری جریان	۴۳
۴-۶-۷- تجهیزات نمونه‌برداری	۴۴
۴-۷- ایمنی	۴۵
۴-۷-۱- کلیات	۴۵
۴-۷-۲- ملاحظات کاربرد مواد شیمیایی خطرناک	۴۶
۴-۷-۳- شناسایی محفظه‌های مواد شیمیایی خطرناک	۴۸

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۴-۸- آزمایشگاه	۴۸
۴-۸-۱- کلیات	۴۸
۴-۸-۲- دسته اول: تصفیه‌خانه‌هایی که فقط آزمایش‌های معمول عملیات بهره‌برداری را انجام می‌دهند	۴۹
۴-۸-۳- دســـته دوم: تصـــفیه‌خانه‌هایی که آزمایش‌های عملیات بهره‌برداری پیچیده تر و آزمایش‌های مربوط به الزامات کیفی از جمله اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی، مواد معلق و باکتریایی را انجام می‌دهند	۵۰
۴-۸-۴- د سته سوم: ت صفیه‌خانه‌هایی که آزمایش‌های پیچیده‌تر عملیات بهره‌برداری، الزامات کیفی، پیش ت صفیه فاضلاب صنعتی و آزمایش‌های سایر تصفیه‌خانه‌ها را انجام می‌دهند	۵۲
فصل پنجم - آشغالگیری، دانه‌گیری و تعدیل جریان	**۵۹**
۵-۱- آشغالگیری	۶۱
۵-۱-۱- آشغالگیرهای دهانه درشت	۶۱
۵-۱-۲- آشغالگیرهای دهانه‌ریز	۶۴
۵-۲- خردکن‌ها	۶۵
۵-۲-۱- کلیات	۶۵
۵-۲-۲- موارد کاربرد	۶۵
۵-۲-۳- ملاحظات طراحی	۶۶
۵-۳- تاسیسات دانه‌گیری	۶۶
۵-۳-۱- موارد کاربرد	۶۶
۵-۳-۲- محل نصب	۶۷
۵-۳-۳- تعداد و نوع واحدها	۶۷
۵-۳-۴- نکات طراحی	۶۸
۵-۴- پیش هوادهی	۶۹
۵-۵- تعدیل جریان	۶۹
۵-۵-۱- کلیات	۶۹
۵-۵-۲- انواع متعادل‌کننده‌ها	۶۹
۵-۵-۳- ابعاد	۷۰
۵-۵-۴- بهره‌برداری	۷۰

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۵-۵-۵- ادوات برقی	۷۰
۵-۵-۶- دسترسی	۷۱
فصل ششم - ته‌نشینی	**۷۳**
۶-۱- کلیات	۷۵
۶-۱-۱- تعداد واحدها	۷۵
۶-۱-۲- توزیع جریان	۷۵
۶-۲- ملاحظات طراحی	۷۵
۶-۲-۱- ابعاد	۷۵
۶-۲-۲- بار سطحی	۷۶
۶-۲-۳- سازه‌های ورودی ته‌نشینی	۷۷
۶-۲-۴- سرریزها	۷۸
۶-۲-۵- سطوح مستغرق	۷۸
۶-۲-۶- تخلیه‌ی حوض ته‌نشینی	۷۹
۶-۲-۷- ارتفاع آزاد	۷۹
۶-۳- جمع‌آوری و انتقال کفاب و لجن	۷۹
۶-۳-۱- جمع‌آوری و انتقال کفاب	۷۹
۶-۳-۲- جمع‌آوری و انتقال لجن	۷۹
۶-۴- تمهیدات حفاظتی و خدماتی	۸۰
۶-۴-۱- حفاظت متصدیان بهره‌برداری	۸۰
۶-۴-۲- دسترسی برای نگهداری تجهیزات مکانیکی	۸۰
۶-۴-۳- تابلوها و تجهیزات برقی و کنترلی	۸۱
فصل هفتم - تصفیه، ذخیره و دفع لجن	**۸۳**
۷-۱- کلیات	۸۵
۷-۲- انتخاب فرآیند	۸۵
۷-۳- تغلیظ‌کننده‌های لجن	۸۵
۷-۳-۱- ملاحظات طراحی	۸۵

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۷-۳-۲- مطالعه نمونه اولیه	۸۶
۷-۴- هضم بی‌هوازی لجن	۸۶
۷-۴-۱- کلیات	۸۶
۷-۴-۲- ورودی‌ها، خروجی‌ها، بازچرخش و سرریز لجن	۸۷
۷-۴-۳- ظرفیت مخزن هاضم	۸۸
۷-۴-۴- لوله‌کشی و متعلقات سیستم جمع‌آوری گاز	۸۹
۷-۴-۵- گرمایش مخزن هضم	۹۲
۷-۴-۶- تخلیه لجناب (آب جدا شده از لجن)	۹۴
۷-۴-۷- لجن تولیدی در هضم بی‌هوازی	۹۵
۷-۵- هضم هوازی لجن	۹۵
۷-۵-۱- کلیات	۹۵
۷-۵-۲- واحدهای چندگانه	۹۵
۷-۵-۳- ظرفیت مخزن (مخازن)	۹۶
۷-۵-۴- اختلاط	۹۶
۷-۵-۵- هوای مورد نیاز	۹۶
۷-۵-۶- جداسازی لجناب و حذف کفاب و چربی	۹۷
۷-۵-۷- سرریز اضطراری در رقوم بالاتر از سطح لجن در هاضم	۹۷
۷-۵-۸- لجن تولیدی در هاضم هوازی	۹۸
۷-۵-۹- حجم ذخیره‌سازی لجن هضم شده	۹۸
۷-۵-۱۰- هضم هوازی گرمادوست	۹۸
۷-۶- تثبیت در pH بالا	۹۹
۷-۶-۱- کلیات	۹۹
۷-۶-۲- ضوابط عملیاتی	۹۹
۷-۶-۳- تهویه و کنترل بو	۹۹
۷-۶-۴- تجهیزات و مخازن اختلاط	۹۹
۷-۶-۵- تجهیزات تزریق و ذخیره‌سازی مواد شیمیایی	۱۰۰

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۷-۶-۶- ذخیره‌سازی لجن	۱۰۱
۷-۶-۷- دفع	۱۰۱
۷-۷- پمپ‌های لجن و لوله‌کشی	۱۰۲
۷-۷-۱- پمپ‌های لجن	۱۰۲
۷-۷-۲- لوله‌کشی لجن	۱۰۲
۷-۸- آبگیری لجن	۱۰۳
۷-۸-۱- کلیات	۱۰۳
۷-۸-۲- بسترهای لجن خشک‌کن	۱۰۳
۷-۸-۳- تاسیسات مکانیکی آبگیری لجن	۱۰۶
۷-۸-۴- زهکشی و دفع آب جدا شده از لجن	۱۰۷
۷-۸-۵- سایر تجهیزات آبگیری از لجن	۱۰۷
۷-۹- انبارش و دفع لجن	۱۰۷
۷-۹-۱- انبارش	۱۰۷
۷-۹-۲- لاگون‌های انبارش لجن	۱۰۸
۷-۹-۳- دفع	۱۰۹
فصل هشتم - تصفیه بیولوژیکی	**۱۱۱**
۸-۱- صافی‌های چکه‌ای	۱۱۳
۸-۱-۱- کلیات	۱۱۳
۸-۱-۲- نکات هیدرولیکی	۱۱۳
۸-۱-۳- مصالح بستر	۱۱۴
۸-۱-۴- سیستم‌های زهکش تحتانی	۱۱۶
۸-۱-۵- نکات ویژه	۱۱۷
۸-۱-۶- آب‌بندهای (کاسه نمدهای) توزیع‌کننده دوار	۱۱۸
۸-۱-۷- تعیین ابعاد	۱۱۸
۸-۲- لجن فعال	۱۱۹
۸-۲-۱- کلیات	۱۱۹

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۸-۲-۲- پیش تصفیه	۱۲۰
۸-۲-۳- هوادهی	۱۲۱
۸-۲-۴- تجهیزات برگشت لجن	۱۲۶
۸-۲-۵- وسایل اندازه‌گیری	۱۲۸
۸-۲-۶- حذف بیولوژیکی مواد مغذی	۱۲۸
۸-۲-۷- رآکتورهای ناپیوسته متوالی (Sequencing Batch Reactors - SBR)	۱۳۰
۸-۳- استخرهای تثبیت فاضلاب	۱۳۲
۸-۳-۱- کلیات	۱۳۲
۸-۳-۲- انواع استخرهای تثبیت	۱۳۲
۸-۳-۳- گروه‌بندی از نظر موقعیت استخرها در یک مجموعه استخر	۱۳۳
۸-۳-۴- مجموعه مرکب از استخرها	۱۳۳
۸-۳-۵- ملاحظات محل احداث	۱۳۴
۸-۳-۶- مشخصات و مبانی طراحی استخرهای تثبیت	۱۳۵
۸-۳-۷- جزییات ساخت برکه	۱۴۴
۸-۳-۸- تخلیه و دفع لجن	۱۵۱
۸-۳-۹- نکات متفرقه	۱۵۱
۸-۴- سایر سیستم‌های بیولوژیکی	۱۵۲
فصل نهم - گندزدایی	**۱۵۳**
۹-۱- کلیات	۱۵۵
۹-۲- گندزدایی با کلر	۱۵۵
۹-۲-۱- انواع	۱۵۵
۹-۲-۲- میزان تزریق	۱۵۶
۹-۲-۳- محفظه‌های کلر	۱۵۶
۹-۲-۴- تجهیزات	۱۵۷
۹-۲-۵- فضای سرپوشیده	۱۵۹
۹-۲-۶- نمونه‌برداری و کنترل مقدار کلرزنی	۱۶۱

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۹-۳- کلرزدایی	۱۶۱
۹-۳-۱- انواع روش‌ها	۱۶۱
۹-۳-۲- مقدار تزریق	۱۶۲
۹-۳-۳- مخازن	۱۶۲
۹-۳-۴- تجهیزات تزریق، اختلاط و الزامات زمان تماس	۱۶۳
۹-۳-۵- الزامات فضای سرپوشیده ساختمان	۱۶۴
۹-۳-۶- نمونه‌برداری و کنترل	۱۶۴
۹-۴- گندزدایی با اشعه ماورای بنفش	۱۶۵
۹-۴-۱- کلیات	۱۶۵
۹-۴-۲- نوع لامپ	۱۶۵
۹-۴-۳- طراحی و هیدرولیک کانال	۱۶۵
۹-۴-۴- قابلیت عبور	۱۶۵
۹-۴-۵- دوز مورد نیاز	۱۶۶
۹-۴-۶- بهره‌برداری، ایمنی و سیستم اعلام هشدار	۱۶۶
۹-۴-۷- کنترل‌های الکتریکی	۱۶۶
۹-۵- گندزدایی با ازن	۱۶۷
فصل دهم - فرآیندهای تکمیلی تصفیه	**۱۶۹**
۱۰-۱- حذف فسفر به روش شیمیایی	۱۷۱
۱۰-۱-۱- کلیات	۱۷۱
۱۰-۱-۲- نیازمندی‌های فرآیند	۱۷۱
۱۰-۱-۳- سیستم‌های تغذیه	۱۷۳
۱۰-۱-۴- تاسیسات ذخیره مواد شیمیایی	۱۷۴
۱۰-۱-۵- سایر الزامات	۱۷۵
۱۰-۱-۶- ایمنی و جابجایی مواد شیمیایی خطرناک	۱۷۵
۱۰-۱-۷- جمع‌آوری و دفع لجن	۱۷۵
۱۰-۲- صافی‌های پربار	۱۷۶

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱۰-۲-۱- کلیات	۱۷۶
۱۰-۲-۲- انواع صافی‌ها	۱۷۶
۱۰-۲-۳- بار صافی	۱۷۶
۱۰-۲-۴- شستشوی معکوس	۱۷۷
۱۰-۲-۵- انتخاب مصالح بستر صافی	۱۷۸
۱۰-۲-۶- متعلقات صافی	۱۷۸
۱۰-۲-۷- دسترسی و سرپوشیده‌سازی	۱۷۸
۱۰-۲-۸- تجهیزات خاص	۱۷۹
پیوست ۱ - حمل و تصفیه سپتاژ در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب	**۱۸۱**
پیوست ۲ - ضوابط طراحی یک نمونه دانه‌گیری هوادهی‌شده (جهت آگاهی)	**۱۸۹**
پیوست ۳ - روش‌های مختلف طراحی برکه‌های اختیاری (جهت آگاهی)	**۱۹۵**
منابع و مراجع	**۲۰۱**

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل پ.۲-۱- سطح مقطع حوضچه دانه‌گیری هوادهی‌شده، DWA (2008)	۱۹۱
شکل پ.۲-۲- نمودار طراحی دانه‌گیری هوادهی‌شده بر اساس Londong (1987) و DWA (2008)	۱۹۳

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول۴-۱- الگوی رنگ‌آمیزی خطوط لوله	۳۸
جدول ۶-۱- حداقل عمق حوض‌های ته نشینی	۷۵
جدول ۶-۲- حداکثر بار سطحی حوض‌های ته نشینی اولیه	۷۶
جدول ۶-۳- حداکثر بار سطحی و جامدات در حوض‌های ته نشینی نهایی	۷۷
جدول ۶-۴- حداکثر بار سرریز در حوض‌های ته نشینی	۷۸
جدول ۷-۱- حداقل حجم سرانه مورد نیاز در مخازن هضم هوازی	۹۶
جدول ۷-۲- سرانه حجم مورد نیاز برای ذخیره‌سازی لجن مایع هضم شده	۹۸
جدول ۷-۳- تخمین اولیه برای تعیین سطح مورد نیاز بسترهای خشک‌کننده لجن	۱۰۴
جدول ۸-۱- حدود مبانی طراحی و خصوصیات صافی چکه‌ای (فقط برای تخمین اولیه)	۱۱۹
جدول ۸-۲- ظرفیت‌ها و بارگذاری‌های مجاز حوض هوادهی	۱۲۱
جدول ۸-۳- مقادیر مجاز نرخ برگشت لجن از حوض‌های ته نشینی نهایی	۱۲۷
جدول ۸-۴- حداکثر بار حجمی BOD_5 و راندمان حذف در برکه‌های بی‌هوازی در دماهای مختلف	۱۳۵
جدول ۹-۱- مقادیر پیشنهادی تزریق کلر	۱۵۶
جدول ۹-۲- مقادیر تزریق مواد شیمیایی برای کلر زدایی	۱۶۲
جدول ۹-۳- حداقل دوز UV بر اساس کیفیت فاضلاب تصفیه شده	۱۶۶
جدول پ۱-۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی سپتاژ، بر اساس مقادیر یافت شده در منابع و پیشنهاد مقادیر طراحی	۱۸۶
جدول پ۱-۲- مقایسه سپتاژ و فاضلاب شهری	۱۸۷
جدول پ.۲-۱- ضوابط طراحی حوضچه‌های دانه‌گیری هوادهی‌شده	۱۹۲
جدول پ.۳-۱- مقدار بار سطحی در استخرهای تثبیت در امریکا	۱۹۷
جدول پ.۳-۲- مقدار بار سطحی در استخرهای تثبیت در کشورهای درحال توسعه	۱۹۷
جدول پ.۳-۳- عمق مناسب استخرهای تثبیت در روش گلوینا	۱۹۸

مقدمه

اولین ویرایش نشریه‌ی «ضوابط فنی بررسی و تصویب طرح‌های تصفیه فاضلاب شهری» به شماره‌ی ۳-۱۲۹ در سال ۱۳۷۲ با هدف کمک به کارشناسان فنی، کارفرمایان و دستگاه‌های تصویب‌کننده‌ی طرح‌های تصفیه‌ی فاضلاب شهری و در راستای بررسی و تصویب این طرح‌ها از طریق تعیین حدود مبانی طراحی و نکات الزامی و با توصیه مبانی و ضوابط متعارف تهیه گردید. از ضوابط فوق عملا به عنوان راهنمایی مناسب برای استفاده طراحان نیز بهره گرفته شده است.

از آن زمان تاکنون به دلیل تغییر در موارد زیر، بازنگری ضوابط مذکور ضرورت یافته است:

- ارتقاء استانداردهای کیفی فاضلاب تصفیه‌شده و در نتیجه مطرح شدن فرآیندهای حذف مواد مغذی؛
- ارتقاء ظرفیت‌های مهندسی در بخش‌های مختلف طراحی، اجرا و ساخت تجهیزات در ایران؛
- ابداع فرآیندها و فن‌آوری‌های جدید تصفیه؛
- تغییر در روش‌های برگزاری مناقصات.

از این‌رو ویرایش دوم (نشریه حاضر) با انجام برخی تغییرات و اضافه کردن موارد تکمیلی از جمله مباحث مربوط به تهیه گزارشات، فرآیندهای تصفیه، گندزدائی به روش اشعه ماوراء بنفش، کلرزدائی و تصفیه لجن سپتیک تانک‌ها تهیه شده است.

- هدف

هدف از تهیه این ضابطه، ارائه مقادیر محدود کننده (مبانی طراحی، نکات لازم الرعایه و یا توصیه مبانی و ضوابط متعارف) است که بر مبنای آن طرح‌ها و مشخصات، توسط مرجع بررسی کننده ارزیابی گردد. در عین حال این ضابطه می‌تواند راهنمای مناسبی برای طراحان بوده و همچنین در حد امکان به یکنواخت سازی طرح‌های تهیه شده در کشور کمک نماید.

بدیهی است که این ضابطه، جایگزین کتب مرجع و منابع طراحی که حاوی نکات تفصیلی طراحی می‌باشند نبوده و استفاده از آن صرفا برای تامین هدف فوق می‌باشد.

- دامنه کاربرد

معیارهای طراحی ارائه شده در این ضابطه برای سیستم‌های متداول تصفیه فاضلاب شهری می‌باشد و شامل سیستم‌های جدید ابداعی تصفیه فاضلاب (بخصوص سیستم‌های بسیارکوچک تصفیه فاضلاب شهری و پکیج‌ها) نمی‌گردد.

عدم اشاره به برخی فرآیندها و تجهیزات در این ضابطه، به معنی عدم امکان استفاده از آن‌ها نبوده و مرجع بررسی کننده می‌تواند بر اساس اطلاعاتی که به همراه طرح‌ها ارائه می‌گردد، نسبت به استفاده از آن‌ها تصمیم‌گیری نماید.

اطلاعات فنی مورد نیاز برای ارزیابی و قابلیت استفاده از فرآیندهای فوق در بند ۴-۳-۲ این ضابطه شرح داده شده است. الزامات برنامه‌ریزی مواجهه با احتمالات، که در بند ۲-۲-۲-۸ (ی) ارائه گردیده به اســـتفاده‌کنندگان از فرآیندهای فوق کمک می‌کند که خطر بالقوه دســـتیابی به اســـتانداردهای عملکردی در بلند مدت و همچنین میزان توســـعه‌یافتگی فن‌آوری‌های تامین کننده ضوابط بند ۴-۳-۲ را تعیین کنند.

در متن این نشریه هر جا که از کلمات «باید»، «لازم است»، «بایستی»، «ضروریست» و نظایر آن استفاده شده، به معنای الزامی بودن آن مورد، از نظر حفظ بهداشـت عمومی، ایمنی و نکات فنی و اجرایی اسـت. اسـتفاده از کلماتی نظیر «توصیه می‌شود»، «می‌توان» و «ممکن است»، نشان‌دهنده نکته یا مبنا و یا فرآیندی است که در شرایط متعارف مطلوب می‌باشد اما حسب مورد و شرایط حاکم و در صورت داشتن توجیه کافی و با تائید مرجع بررسی کننده می‌تواند از حدود ذکر شده تخطی نمود.

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

- مراجع الزامی

این ضابطه شامل ارجاعات به مفاد ضابطه‌ای می‌باشد که با ذکر تاریخ انتشار در ادامه ارائه شده است. اصلاحات یا ویرایش‌های بعدی ضابطه‌ی دارای تاریخ انتشار زیر، فقط در صورتی که همراه با انتشار اصلاحیه و یا درج در چاپ تجدید نظر شده این ضابطه باشد، کاربرد دارد.

در خصوص ارجاعات انجام شده به استانداردها و ضوابط بدون تاریخ انتشار، آخرین چاپ آن به کارگرفته شود.

- ضابطه شماره ۱۱۸- مبانی و ضوابط طراحی شبکه‌های فاضلاب و آب‌های سطحی (بازنگری نشریه‌های ۳-۱۱۸ و ۱۶۳) – سال ۱۳۹۵

فصل ۱

اصطلاحات و تعاریف

در این ضابطه، تعاریف و اصلاحات زیر به کار می رود:

۱-۱- بارگذاری جرمی

بارگذاری جرمی شامل شرایط مختلف بارگذاری BOD، COD، TSS، N، P و ... به شرح ذیل می‌باشد.

- حداکثر روزانه

حداکثر بار جرمی روزانه است که در طول سال اتفاق می‌افتد. از این بارگذاری برای تعیین ظرفیت واحدهای فرآیندی استفاده می‌شود.

- حداقل روزانه

حداقل بار جرمی روزانه است که در طول سال اتفاق می‌افتد. از این بارگذاری برای تعیین نرخ بازگشت جریان در صافی‌های چکه‌ای استفاده می‌شود.

- حداکثر ماهانه

حداکثر بار جرمی ماهانه است که در طول سال اتفاق می‌افتد. از این بارگذاری برای تعیین ظرفیت تاسیسات ذخیره لجن و تاسیسات کمپوست لجن استفاده می‌شود.

- حداقل ماهانه

حداقل بار جرمی ماهانه است که در طول سال اتفاق می‌افتد. از این بارگذاری برای تعیین زمان از مدار خارج کردن فرآیند استفاده می‌شود.

- حداکثر ۱۵ روزه

حداکثر بار جرمی پانزده روزه است که در طول سال اتفاق می‌افتد. از این بارگذاری برای تعیین ظرفیت هاضم‌های هوازی و بی‌هوازی استفاده می‌شود.

- بارگذاری پایدار

حداکثر بار جرمی است که برابر یا بیش‌تر از بارگذاری در طی یک دوره زمانی (یک ساعته، یک روزه یا یک ماهه و ...) می‌باشد. از این بارگذاری برای تعیین ظرفیت فرآیندهای خاص و تجهیزات جانبی آن استفاده می‌شود.

۱-۲- پساب

فاضلاب تصفیه شده که فرایندهای مختلف تصفیه فاضلاب را گذرانده باشد.

۱-۳- تصفیه‌خانه فاضلاب

مجموعه تا سیسا تی (سازه‌ای، برقی، مکانیکی و ابزاردقیق) ا ست که جهت ت صفیه فیزیکی، بیولوژیکی یا شیمیایی فاضلاب مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱-۴- جریان‌های طراحی

- متوسط جریان روزانه فاضلاب

متو سط جریان روزانه برابر متو سط جریان روزانه در طول سال با احت ساب جریان ن شتاب و بدون احت ساب رواناب نفوذی (شرایط نبود بارندگی) بوده و بر حسب مترمکعب در روز بیان می‌شود. از این جریان در طراحی واحدهای فرآیندی و ... استفاده می‌گردد.

جریان روزانه ورودی به ت صفیه‌خانه دارای نو ساناتی ا ست که نا شی از الگوی م صرف آب و در نهایت تولید فا ضلاب، تغییرات ناشی از اتصال انشعابات جدید به شبکه جمع‌آوری و تفاوت در مقدار نشتاب و آب‌های نفوذی در روزهای مختلف سال به دلیل تفاوت در عمق آب‌های زیرزمینی و همچنین بارندگی و شدت آن در روزهای مختلف سال دارد.

- حداکثر جریان روزانه فاضلاب

حداکثر جریان روزانه که در طول سال اتفاق می‌افتد. این جریان در طراحی مخازن تعدیل، سیستم پمپاژ، حوض‌های تماس کلر (در برخی مراجع) و ... مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولا بر حسب مترمکعب در روز بیان می‌شود.

- حداقل جریان روزانه فاضلاب

حداقل جریان روزانه که در طول سال اتفاق می‌افتد. این جریان در طراحی مجاری انتقال فا ضلاب برای جلوگیری از ر سوب‌گذاری مخازن تعدیل، سیستم پمپاژ، برنامه‌ریزی میزان جریان برگشتی در صافی‌های چکه‌ای و ... مورد ا ستفاده قرار می‌گیرد و معمولا بر حسب مترمکعب در روز بیان می‌شود.

- حداکثر جریان ساعتی فاضلاب

حداکثر جریان پایدار فاضلاب اندازه‌گیری شده در طی یک ساعت از شبانه روز بوده و بر حسب مترمکعب در ساعت بیان می‌شود. از این جریان در طراحی مجاری انتقال فاضلاب، تعیین ظرفیت ایستگاه‌های پمپاژ، حوض‌های دانه‌گیری، واحدهای فیزیکی تصفیه از جمله آشغالگیرها، رسوب‌گیرها، حوض‌های تماس کلر، صافی‌های چکه‌ای و ... استفاده می‌شود.

- حدقل جریان ساعتی فاضلاب

حداقل جریان پایدار فاضلاب اندازه‌گیری شده در طی یک ساعت از شبانه روز بوده و بر حسب مترمکعب در ساعت بیان می‌شود. از این جریان برای تعیین مقدارحداقل دامنه اندازه‌گیرهای جریان و حداقل ظرفیت تاسیسات پمپاژ و ... استفاده می‌شود.

- جریان پایدار ورودی به تصفیه‌خانه

جریانی است که برابر یا بیش‌تر از جریان اندازه‌گیری شده در طی یک دوره زمانی (یک ساعته، یک روزه یا یک ماهه و ...) می‌باشد. این جریان می‌تواند در طراحی مخازن تعدیل و برخی واحدها از جمله هاضم‌ها و ... مورد استفاده قرار گیرد.

۱-۵- دوره طرح

فاصله زمانی بین سال مبدا (سال شروع بهره‌برداری) و سال مقصد (سال انتهای طرح)، دوره طرح نامیده می‌شود.

۱-۶- رواناب

آب تولید شده از بارش‌های جوی که به درون زمین نفوذ نکرده و مستقیما از سطح زمین یا سطوح خارجی ساختمان‌ها به زهکش‌ها، لوله‌های انشعاب و فاضلابروها وارد می‌شود.

۱-۷- فاضلاب

ترکیبی است از فاضلاب خام به علاوه هر نوع نشتاب و آب‌های نفوذی که به صورت اتفاقی وارد شبکه شده باشد.

۱-۸- فاضلاب خام

فاضلابی که هیچ‌گونه عمل تصفیه‌ای بر روی آن انجام نشده است.

۱-۹- فاضلاب خانگی

فاضلاب تولید شده در آشپزخانه، رخت‌شوی خانه، دست‌شویی، حمام، توالت و سایر تجهیزات مشابه، مجموعا فاضلاب خانگی را تشکیل می‌دهند.

۱-۱۰- فاضلاب شهری

شامل فاضلاب خانگی و فاضلاب‌های تولید شده از مراکز تجاری، مراکز صنعتی کوچک، اداری، و .... و رواناب و نشتاب می‌باشد.

۱-۱۱- کلر باقیمانده

به مجموع اسیدهیپوکلرو و یون هیپوکلریت در پساب گفته می‌شود.

۱-۱۲- کلی‌فرم گرماپای

گروهی از باکتری‌ها که در محیط‌زیست حضور دارند و به طور معمول نشان‌دهنده آلودگی مدفوعی می‌باشند. (در گذشته باکتری‌های مدفوعی نامیده می‌شدند)

۱-۱۳- کل کلیفرم‌ها

کلیفرم‌ها (Total Coliform) باکتری‌هایی هستند که معمولا به عنوان شاخص کیفیت بهداشتی غذا و آب مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۱-۱۴- گندزدایی

فرایندی که باعث نابودی، غیرفعال شدن یا حذف میکروارگانیسم‌ها تا یک سطح مناسب می‌شود.

۱-۱۵- نشتاب و رواناب‌های نفوذی

کلیه آب‌های مازاد و ناخواسته نفوذی به فاضلابروها می باشند (به ضابطه ۱۱۸ رجوع گردد) که به تفکیک عبارتند از:

- نشتاب- شامل آب‌های ورودی از لایه خاک به فاضلابروها است که منشا آن آب‌های زیر سطحی (مانند آب ناشی از شکستگی مجاری انتقال آب و یا نفوذ غیرمستقیم بارندگی و یا سفره آب زیرزمینی) می‌باشد.
- رواناب‌های نفوذی- شامل رواناب‌های ناشی از بارندگی است که به صورت غیرمجاز از سطح بام و محوطه ساختمان‌ها و یا دریچه آدم‌روهای واقع در معابر، وارد شبکه فاضلاب می‌شود.

۱-۱۶- BOD

نیاز زیست شیمیایی به اکسیژن (Biological Oxygen Demand) به شرح بند۲-۲-۲-۵-۱

COD -۱۷-۱

نیاز به اکسیژن شیمیایی (Chemical Oxygen Demand) به شرح بند۲-۲-۲-۵-۱

TKN -۱۸-۱

مجموع نیتروژن آلی، آمونیم و آمونیاک (Total Kjeldahl Nitrogen) به شرح بند۲-۲-۲-۵-۱

TSS -۱۹-۱

کل مواد جامد معلق (Total Suspended Solids) به شرح بند۲-۲-۲-۵-۱

VSS -۲۰-۱

مواد جامد معلق فرار (Volatile Suspended Solids)

TP -۲۱-۱

فسفر کل بر حسب P، شامل فسفر آلی، ارتوفسفات‌ها و پلی فسفات‌ها

MLSS -۲۲-۱

مواد جامد معلق در مایع مخلوط

MLVSS -۲۳-۱

مواد جامد معلق فرار در مایع مخلوط

فصل ۲

گزارش فنی (مهندسی) و طراحی تاسیسات

۲-۱- کلیات

۲-۱-۱- خدمات مهندسی

خدمات مهندسی در سه گام انجام می‌شود:

الف- تهیه‌ی گزارش فنی (مهندسی) و طراحی تاسیسات؛

ب- تهیه‌ی نقشه‌های اجرایی، مشخصات فنی و اسناد مناقصه؛

ج- نظارت و هدایت عملیات اجرایی، بازرسی و تایید و پذیرش تاسیسات.

ردیف الف از موارد فوق؛ شامل گزارش‌های فنی(مهندسی) و طراحی تاسیسات، در این فصل پوشش داده می‌شود.

۲-۱-۲- تهیه‌ی گزارش مقدماتی

قبل از ارائه‌ی گزارش فنی(مهندسی) و طراحی تاسیسات، ممکن است تهیه و ارائه‌ی گزارش مقدماتی ضروری باشد. این گزارش باید شامل موارد ذیل باشد:

الف- تشریح مشکلات یا تحولات توسعه‌ای که اجرای تاسیسات جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب را توجیه می‌نماید؛

ب- جمع‌آوری اطلاعات و جستجوی مصوبات و تصمیمات مرتبط با طرح (از جمله استانداردها، ضوابط و دستورالعمل‌ها)؛

ج- شناسایی محل‌ها و منابع آبی با قابلیت دریافت فاضلاب تصفیه شده، به منظور دستیابی به الزامات تعیین شده توسط سازمان‌های نظارتی برای مشخصات کیفی مورد نیاز برای تخلیه پساب.

۲-۲- گزارش فنی (مهندسی) و طراحی تاسیسات

اجزای گزارش مهندسی و طراحی تاسیسات باید نشان‌دهنده انطباق طرح با ضوابط اجرایی به شرح ذیل باشد:

- شناسایی و ارزیابی مشکلات ناشی از فاضلاب
- گردآوری اطلاعات پایه
- ارائه‌ی معیارها و مفروضات طراحی
- بررسی و ارائه‌ی گزینه‌های طراحی (به همراه جانمایی مقدماتی و برآورد هزینه)
- تشریح اطمینان از عملکرد هر یک از واحدهای سیستم تصفیه، در زمانی که بزرگ‌ترین واحد آن از مدار خارج می‌گردد.
- تشریح روش‌های تامین مالی
- تعیین هزینه‌های پیش‌بینی شده برای استفاده‌کنندگان از تاسیسات
- بررسی الزامات سازمانی و کارکنان مورد نیاز

- ارائه‌ی نتایج و طرح پیشنهادی برای بررسی کارفرما
- شرح کلی اقدامات اداری مورد نیاز، برنامه‌ی زمان‌بندی و روش‌های اجرای طرح
- ارائه‌ی مدارک کافی که نشان‌دهنده مطابقت طرح پیشنهادی با ضوابط و معیارها باشد.
- ارائه‌ی طرح مفهومی (شامل شرح فرآیند و تعیین ابعاد واحدها و ظرفیت تجهیزات و ...)
- داده‌های حاصل از اندازه‌گیری‌ها، آزمایش‌ها و ...
- فرضیات و ملاحظات سیستم کنترل در خصوص نحوه عملکرد کل سیستم و همچنین هر یک از واحدهای فرآیندی
- سایر اطلاعات و داده‌های پایه فنی مورد نیاز برای ادامه خدمات مهندسی جهت تهیه طرح تفصیلی، نقشه‌های اجرایی و مشخصات فنی

در این مرحله از خدمات مهندسی معمولا طراحی‌های معماری، سازه‌ای، مکانیکال و الکتریکال انجام نمی‌شود. اما طرح‌های اولیه‌ی آنها می‌تواند به معرفی طرح کمک کند. در برخی از موارد مشخصات کلی واحدهای فرآیندی، تجهیزات خاص و سایر موارد مشابه در این مرحله ارائه می‌گردد.

طرح تاسیسات باید برای کلیه طرح‌های احداث، بازسازی و نیز ارتقا انجام شود.

ممکن است در طرح‌هایی که توسط وام تامین مالی می‌شوند، مدارک بیش‌تری درخواست گردد.

۲-۲-۱- گزارش‌های فنی (مهندسی)

گزارش‌های فنی (مهندسی) شامل موارد ذیل و همچنین سایر اطلاعات مورد درخواست مرجع بررسی کننده می‌باشد.

۲-۲-۱-۱- شرح وضعیت موجود

این بخش شامل شرح سیستم موجود و ارزیابی شرایط و مشکلاتی است که نیازمند انجام اصلاحات می‌باشد.

۲-۲-۱-۲- جریان، بار آلی و مواد مغذی

جریان متوسط و حداکثر طراحی و نیز بار آلودگی پیش‌بینی شده در شرایط موجود و آتی باید تعیین گردد. مبانی طرح باید برای جریان‌ها و بار آلودگی در ابتدا و انتهای دوره طرح و بیانگر منطقه تحت پوشش اولیه و پیش‌بینی شده آتی باشد. جزییات بیش‌تر از داده‌های جریان و بار مواد آلی و مواد مغذی در بندهای ۲-۲-۲-۴ و ۲-۲-۲-۵ ارائه شده است.

۲-۲-۱-۳- تاثیر بر تاسیسات فاضلاب موجود

تاثیر طرح پیشنهادی بر کلیه تاسیسات موجود باید بررسی گردد.

۲-۲-۱-۴- تشریح طرح

ارائه شرح نوشتاری از طرح، در گزارش فنی (مهندسی) ضروری است.

۲-۲-۱-۵- نقشه‌های محل اجرای تاسیسات

نقشه‌های مشخص کننده‌ی محل اجرای طرح و استقرار تاسیسات، باید در گزارش ارائه گردد.

۲-۲-۱-۶- ضوابط مهندسی

ضوابط مورد استفاده در طراحی، باید در گزارش ارائه گردد.

۲-۲-۱-۷- اطلاعات محل اجرای طرح

اطلاعات ارائه شـــده در گزارش فنی (مهندســـی) در مورد محل اجرای طرح باید شـــامل اطلاعات توپوگرافی، خاک، زمین شنا سی، عمق سنگ بستر، سطح آب زیرزمینی، ملاحظات مربوط به مسیل‌های عبوری و تخلیه رواناب‌ها و سایر اطلاعات مورد نیاز باشد.

۲-۲-۱-۸- انتخاب گزینه

دلایل انتخاب گزینه پیشنهادی و اجرایی بودن آن و نیز سازگاری آن با طرح بلند مدت، مورد بررسی قرار گیرد.

۲-۲-۱-۹- بررسی زیست‌محیطی

ملاحظات لازم برای کاهش اثرات سوء بالقوه زیست‌محیطی طرح پیشنهادی در نظر گرفته شود. در این راستا تطبیق با الزامات طراحی سازمان‌های مرتبط، باید مد نظر قرار گیرد.

۲-۲-۲- طراحی تاسیسات

طراحی تاسیسات باید شامل موارد ذیل و سایر موارد مرتبط مورد نیاز مرجع بررسی‌کننده باشد.

۲-۲-۲-۱- مروری بر ارزیابی مشکلات و تاسیسات موجود

الف- شرح وضعیت سیستم موجود تصفیه؛ شامل شرایط و ارزیابی مشکلاتی که باید رفع گردد.

ب- ارائه خلاصه‌ای از وضعیت تاسیسات موجود جمع‌آوری و انتقال فاضلاب در محدوده تحت پوشش تصفیه‌خانه و مدارک طراحی مرتبط

۲-۲-۲-۲- محدوده تحت پوشش طرح

در طراحی تاسیسات باید محدوده فعلی و آتی تحت پوشش، مد نظر قرار گیرد.

۲-۲-۲-۳- دوره طرح و جمعیت تحت پوشش

جمعیت تحت پوشش موجود و آتی باید بر مبنای دوره طرح ۳۰ ساله باشد. احداث تاسیسات فاضلاب در مناطقی که دارای نرخ رشد سریع می‌باشد، به صورت مرحله‌ای(مدولار) انجام پذیرد.

۲-۲-۲-۴- ظرفیت هیدرولیکی

۲-۲-۲-۴-۱- شناسایی و تعیین انواع جریان

جریان‌های ذیل باید به عنوان مبانی مورد استفاده در طراحی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب در سال مبنای طراحی تعیین گردند:

الف- جریان متوسط طرح

عبارت است از میانگین حجم روزانه جریان در یک بازه زمانی پیوسته ۱۲ ماهه که به صورت واحد حجم بر واحد زمان بیان می شود. در مناطقی که جریان‌های زیاد فصلی وجود دارد (مانند مناطق تفریحی، پردیس‌ها و تاسیسات صنعتی)، متوسط جریان طراحی باید بر اساس میانگین روزانه جریان فصلی تعیین گردد.

ب- جریان حداکثر روزانه طرح

عبارتست از بیش‌ترین جریان دریافتی در یک دوره پیوسته ۲۴ ساعته، که به صورت واحد حجم بر واحد زمان بیان می‌شود.

ج- حداکثر جریان ساعتی طرح

عبارتست از بیش‌ترین جریان دریافتی در یک بازه یک‌ساعته که به صورت واحد حجم بر واحد زمان بیان می‌شود.

د- حداکثر جریان لحظه‌ای

عبارتست از بیش‌ترین جریان لحظه‌ای ورودی به تصفیه‌خانه.

۲-۲-۲-۴-۲- ظرفیت هیدرولیکی تاسیسات تصفیه فاضلاب دارای شبکه موجود جمع‌آوری فاضلاب

الف- طراحی باید حتی‌الامکان بر مبنای داده‌های واقعی جریان باشد.

ب- بررسی میزان دقت محتمل داده‌ها و پیش‌بینی‌های انجام شده برای تعیین جریان‌های بحرانی طراحی ضروری است. اطمینان از دقت تخمین مذکور با بررسی و ارزیابی دقیق موارد ذیل حاصل می‌گردد:

- ارزیابی اطلاعات موجود؛

- ارزیابی میزان اطمینان از تخمین کاهش جریان ناشی از اقدامات پیش بینی‌شده در سال‌های آتی برای کاهش جریان رواناب و نشتاب ورودی به شبکه (I&I) - با در نظر گرفتن رواناب ناشی از بارش‌های طراحی و نیز عمق آب زیرزمینی می‌توان به دقت بیش‌تر در مقدارکاهش پیش‌بینی شده در مقادیر (I&I) دست یافت؛
- ارزیابی افزایش جریان‌های ناشی از حذف کنارگذرهای فاضلاب؛
- ارزیابی محدودیت‌های هیدرولیکی فاضلابروهای تحت پوشش تصفیه‌خانه در سال‌های آتی.

ج- داده‌های مهم و روش مورد استفاده برای ارزیابی آن‌ها باید ارائه گردد. نمایش گرافیکی داده‌ها در جریان‌های حداکثر در روزهای بارانی (تعریف شده در بندهای ۲-۲-۲-۴-۱ (ب، ج، د)) باید دربرگیرنده دوره زمانی مناسب با جریان پایدار در شرایط بارندگی باشد. طول دوره زمانی مذکور بر اساس اهمیت طرح تعیین گردد.

۲-۲-۲-۴-۳- ظرفیت هیدرولیکی تاسیسات فاضلاب برای سرویس‌دهی شبکه‌های جدید جمع‌آوری فاضلاب

مقادیر متوسط و حداکثر ساعتی جریان و مقادیر رواناب و نشتاب بر اساس مندرجات ضابطه ۱۱۸ و طرح‌های اجرا شده در شرایط مشابه تعیین گردد.

۲-۲-۲-۵- ظرفیت دریافت مواد آلی، معلق و مغذی تاسیسات تصفیه

۲-۲-۲-۵-۱- شناسایی و تعیین مقادیر بار آلی، معلق و مواد مغذی

بارهای مواد آلی ورودی به تصفیه‌خانه فاضلاب در دوره طرح باید تعیین و به عنوان مبانی طراحی مورد استفاده قرار گیرد. اصطلاحات و عبارات تعریف شده در این بند باید در متن این استاندارد مورد استفاده قرار گیرد و از تعاریف موجود در سایر منابع استفاده نگردد.

الف- اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی

عبارت است از اکسیژن‌خواهی بیو شیمیایی پنج روزه (BOD_5) که معادل مقدار اکسیژن مورد نیاز برای تثبیت مواد آلی تجزیه‌پذیر بیولوژیکی در شرایط هوازی در یک دوره پنج روزه و مطابق با استانداردهای ملی و بین المللی معتبر (به عنوان مثال Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater) می‌باشد. اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی پنج روزه کل ($TBOD_5$) معادل BOD_5 می‌باشد و به منظور تمایز بین مجموع اکسیژن‌خواهی کربنی (CBOD) و نیتروژنی (NBOD) با اکسیژن‌خواهی کربنی (CBOD) محض استفاده می‌شود.

مقدار اکسیژن‌خواهی پنج روزه کربنی (CBOD) از تفاضل اکسیژن‌خواهی پنج روزه (BOD_5) و اکسیژن‌خواهی نیتروژنی (NBOD) به دست می آید (به Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater مراجعه شود).

ب- متوسط BOD_5 طرح

عبارتست از میانگین بار آلی ورودی به تصفیه‌خانه در یک بازه زمانی پیوسته ۱۲ ماهه در سال مبنای طراحی که به صورت واحد وزن بر واحد زمان بیان می‌شود. در مناطقی که بارهای آلی زیاد فصلی وجود دارد (مانند مناطق تفریحی، پردیس‌ها و تاسیسات صنعتی) این مقدار باید معادل میانگین بار آلی وارده درفصل مذکور در نظر گرفته شود.

ج- حداکثر روزانه BOD_5 طرح

عبارتست از بیش‌ترین بار آلی ورودی به تصفیه‌خانه در یک دوره ۲۴ ساعته پیوسته (که در طول سال اتفاق می‌افتد) که به صورت واحد وزن بر واحد زمان بیان می‌شود.

د- حداکثر ساعتی BOD_5 طرح

عبارتست از بیش‌ترین بار آلی ورودی به تصفیه‌خانه در یک بازه یک ساعته که به صورت واحد وزن بر واحد زمان بیان می‌شود.

هـ- تعاریف مربوط به مقادیر حداکثر روزانه و حداکثر ساعتی مواد معلق TSS و مواد مغذی N,P مشابه موارد گفته شده برای BOD_5 می‌باشد.

۲-۲-۲-۵-۲- تعیین ظرفیت بار آلی، مواد معلق و مواد مغذی تاسیسات تصفیه فاضلاب دارای شبکه موجود جمع‌آوری فاضلاب

الف- طراحی تا حد امکان باید براساس داده‌های واقعی از بار آلودگی، مواد معلق و مغذی باشد.

ب- مقادیر به‌دست آمده از داده‌های واقعی باید با مقادیر ارائه شده در بند ۲-۲-۲-۵-۳ مقایسه شود و دلایل مغایرت‌هایی که دارای اختلافات معنادار می‌باشند مشخص گردد.

ج- اثرات فاضلاب‌های صنعتی باید بررسی و مستندسازی شود. در طرح‌هایی که سهم فاضلاب صنعتی قابل توجه است، باید شواهد و مدارکی که نشان‌دهنده کفایت تدابیر اتخاذ شده برای پیش تصفیه و نیز آگاهی صنایع از محدودیت‌های پیش تصفیه و هزینه‌های تصفیه در طرح می‌باشد، مستندسازی شود. مستندات اتصال صنایع خاص به شبکه جمع‌آوری فاضلاب منتهی به تصفیه‌خانه که شامل هزینه‌های انشعابات نیز می‌باشد باید ارائه شود.

د- ممکن است شیرابه و سپتاژ (فاضلاب تخلیه شده از چاه‌های فاضلاب، سپتیک تانک‌ها و ...)، دارای بار آلی، مواد معلق و مغذی قابل توجه بوده و دارای موادی باشند که باعث ایجاد مشکل در بهره‌برداری شده و با ضوابط و محدودیت‌های تعیین شده برای تخلیه به شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب و تصفیه‌خانه مغایرت داشته باشند. اگر تخلیه شیرابه و سپتاژ به تصفیه‌خانه مد نظر با شد موارد ارائه شده در پیوست ۲ «حمل و تصفیه سپتاژ در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب» مورد توجه قرار گیرد.

۲-۲-۲-۵-۳- تعیین ظرفیت بار آلی، مواد معلق و مواد مغذی تاسیسات تصفیه فاضلاب برای سرویس‌دهی به سیستم‌های جدید جمع‌آوری فاضلاب

الف- تصفیه‌خانه فاضلاب خانگی باید در محدوده ۶۰-۴۵ گرم BOD_5 در روز به ازای هر نفر و ۶۵-۵۰ گرم مواد جامد معلق در روز به ازای هر نفر طراحی گردد. مگر آنکه اطلاعاتی برای توجیه انتخاب مقادیر دیگر ارائه گردد. در صورت نیاز به فرایند نیتریفیکاسیون، مقدار TKN باید در محدوده ۱۲-۸ گرم در روز به ازای هر نفر در نظر گرفته شود. مقدار فسفر کل TP بر حسب فسفر در محدوده ۳/۰-۱/۴ گرم در روز به ازای هر نفر در نظر گرفته شود.

ب- در مناطقی که از خردکننده‌های زباله در منازل استفاده می‌گردد، ۳۰-۲۵ درصد به مقادیر بند «الف» اضافه می‌گردد.

ج- در صورت اختلاط فاضلاب صنعتی در فاضلاب به بند ۲-۲-۵-۲-۲ (ج) مراجعه شود.

د- در صورت اختلاط شیرابه و سپتاژ (فاضلاب تخلیه شده از چاه‌های فاضلاب، سپتیک تانک‌ها به بند ۲-۲-۵-۲-۲ (د) مراجعه شود.

هـ- در صورت استفاده از داده‌های به دست آمده از شهرها یا مراکز جمعیتی مشابه در طراحی سیستم‌های جدید، باید مستندات کافی تهیه و برای بررسی به لحاظ قابلیت اطمینان و کاربرد در طرح پیشنهادی و تایید به مرجع بررسی‌کننده ارائه گردد.

۲-۲-۲-۶- ظرفیت طراحی تاسیسات تصفیه فاضلاب

ظرفیت طراحی تاسیسات تصفیه فاضلاب باید بر اساس جریان متوسط، مواد معلق، N، P و BOD_5 متوسط طراحی و با اعمال ضرایب مورد نیاز برای دستیابی به جریان‌ها یا بارهای طراحی اشاره شده در بندهای ۲-۲-۲-۴ و ۲-۲-۲-۵ باشد. این ضرایب باید مختص هر واحد یا تجهیز انتخاب گردد.

۲-۲-۲-۷- تعیین گزینه‌های تصفیه

روند انتخاب گزینه‌های پیشنهادی تصفیه جهت بررسی و ارزیابی تفصیلی ارائه گردد. مبانی قضاوت مهندسی برای تعیین گزینه‌های پیشنهادی (و گزینه‌هایی که انتخاب نشده‌اند) برای بررسی تفصیلی ارائه گردد.

۲-۲-۲-۸- بررسی تفصیلی گزینه‌ها

بررسی و ارزیابی تفصیلی گزینه‌ها باید شامل موارد ذیل باشد.

الف- تاسیسات موجود

اصلاحات پیشنهادی در سیستم موجود فاضلاب از جمله کفایت بخش‌هایی از سیستم که به واسطه طرح تغییر نمی‌کنند، باید مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد.

ب- جریان روزهای بارانی

تاسیسات لازم برای تصفیه جریان ورودی در روزهای بارانی، باید مطابق با مقررات و ضوابط پیش‌بینی گردد.

ج- متعادل‌سازی جریان در روزهای بارانی

چنانچه نسبت جریان حداکثر ساعتی طرح به جریان متوسط طرح برابر یا بیش‌تر از نسبت ۳ به ۱ باشد، باید متعادل‌سازی جریان مد نظر قرار گیرد. این امر ممکن است شامل ساخت تصفیه‌خانه با ظرفیتی معادل جریان ورودی در روزهای بارانی و یا احداث یک حوضچه نگهداشت موقت جریان (در زمان وقوع جریان حداکثر ساعتی) و بازگرداندن تدریجی جریان مازاد به سمت تصفیه‌خانه (در زمانهایی که جریان حداکثر ساعتی وجود ندارد) باشد.

د- بررسی محل اجرای طرح

در ارزیابی محل اجرای طرح باید ضوابط زیر مورد توجه قرار گیرد. مواقعی که محل اجرای طرح با موارد ذیل انطباق نداشته باشد، باید اقدامات مقتضی برای کمینه‌سازی اثرات نامطلوب مغایرت‌ها انجام پذیرد.

۱- فرایند تصفیه باید با کاربری زمین‌های اطراف در شرایط فعلی و برنامه‌ریزی شده در سال‌های آتی سازگار باشد. از جمله این موارد میزان تولید صدا، پتانسیل تولید بو، کیفیت هوا، فن آوری مورد استفاده برای تصفیه و دفع لجن می‌باشد.

۲- اگر میزان سولفات در فاضلاب زیاد باشد، نباید از لاگون‌هایی که هوادهی نمی‌شوند استفاده نمود.

۳- فاصله‌ی تاسیسات تصفیه فاضلاب از سکونت‌گاه‌ها (یا مناطقی که به نظر می‌رسد در دوره زمانی معقول در آن‌ها ساخت و ساز انجام می‌گیرد) باید مطابق ضوابط سازمان‌های ذیربط رعایت شود.

۴- منطقه‌بندی و دیگر محدودیت‌های مربوط به کاربری زمین باید بررسی و مشخص شده باشد.

۵- نحوه دسترسی و توپوگرافی محل اجرای طرح باید مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد.

۶- محل زمین مورد نیاز برای توسعه بعدی تصفیه‌خانه باید مشخص گردد.

۷- جهت باد غالب باید مشخص گردد.

۸- ملاحظات مربوط به سیل شامل رقوم سطح آب در سیلاب‌های ۲۵ و ۱۰۰ ساله و اثرات آن بر پهنه سیل‌گیر و مسیل‌ها و انطباق آن با مقررات ساخت و ساز در مناطق مستعد سیل، باید مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد. در بند ۴-۱-۲ الزامات محافظت از سیلاب ارائه شده است.

۹- اطلاعات زمین‌شناسی، عمق سنگ بستر، ویژگی‌های کارست یا سایر ملاحظات با اهمیت زمین‌شناسی موثر در طراحی باید ارائه گردد.

۱۰- لاگون‌ها نباید در مناطق کارستی واقع شوند مگر اینکه جزییات زمین‌شناسی و جزییات اجرایی ارائه شده قابل قبول باشد.

۱۱- حفاظت از آب‌های زیرزمینی شامل چاه‌های آب عمومی و خصوصی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. چگونگی انجام این محافظت باید شرح داده شود. هماهنگی با سازمان‌های مرتبط با این امر، ضروری است.

۱۲- نوع خاک و منا سب بودن آن برای انجام عملیات ساخت و ساز باید مورد برر سی قرار گیرد. همچنین عمق و تراز آب‌های زیرزمینی در وضعیت متوسط و فصلی که حداکثر تراز آب زیرزمینی وجود دارد باید تعیین گردد.

۱۳- محل، عمق و نقطه ورود فاضلابرو به محل اجرای تصفیه‌خانه باید مشخص گردد.

۱۴- الزامات کیفی پساب خروجی تعیین شده توسط سازمان‌های مرتبط برای زمان طراحی و زمان‌های مشخص‌شده آتی باید بررسی و تعیین گردد.

۱۵- نحوه دسترسی به محل تخلیه جریان خروجی باید مورد بررسی قرار گرفته و نتایج ارائه گردد.

۱۶- ارزیابی مقدماتی در خصوص وجود زمین مناسب برای اجرای طرح باید انجام گردد.

۱۷- بررسی وجود خطوط و با شبکه‌های اصلی و فرعی تامین برق در اطراف محل احداث تصفیه‌خانه

هـ- ابعاد واحدها

ابعاد و عملکرد واحدها و نیز مبانی به کار گرفته شده برای تعیین آن‌ها باید ارائه گردد.

و- نمودار جریان

نمودار جریان تاسیسات تصفیه‌خانه که شامل تمامی جریان‌های برگشتی نیز می‌باشد باید ارائه گردد.

ز- انعطاف‌پذیری

در انطباق با الزامات بند ۴-۳-۶ باید از چیدمان واحدها (برای حداکثر سهولت در انجام عملیات بهره‌برداری و نگهداری) اطمینان حاصل شود.

ح- راندمان‌های حذف

علاوه بر راندمان کلی حذف و کیفیت فاضلاب تصفیه شده باید بارگذاری و راندمان حذف کلیه واحدهای تصفیه (هم به لحاظ غلظت و هم جرم) به تفکیک ارائه گردد.

ط- بهره‌برداری در شرایط اضطراری

الزامات بهره‌برداری در شرایط اضطراری باید مطابق با موارد مذکور در بند ۴-۶-۱ ارائه گردد. سازمان‌ها و نهادهای مرتبط نیز ممکن است نیازهای عملکردی سختگیرانه‌تری داشته باشند که باید مورد توجه قرار گیرد.

ی- فن‌آوری‌های اشاره نشده در این ضابطه

بند ۴-۳-۲ رویه‌های معرفی و اخذ تاییدیه استفاده از فن‌آوری‌های اشاره نشده در این ضابطه را تشریح می‌نماید. رعایت الزامات شرح داده شده در بند فوق اجباری است.

در صورتی‌که سه نمونه جداگانه، مشابه (به لحاظ ظرفیت و فرآیند) و موفق از تاسیسات اجرا شده با فن‌آوری جدید پیشنهادی وجود نداشته باشد، مرجع بررسی‌کننده می‌تواند نحوه مواجهه (طرح اضطراری) در شرایط عدم تطبیق با عملکرد مورد انتظار از سیستم فوق را درخواست نماید.

هر یک از نمونه‌های سه گانه فوق باید حداقل سه سال در ظرفیت مشابه، بدون نقص کلی در فرآیند و تجهیزات، مورد بهره‌برداری قرار گرفته باشند. پایش سیستم تصفیه در دوره بهره‌برداری مذکور باید به نحو مناسبی انجام شده و نتایج آزمایش‌ها، نشان‌دهنده انطباق موثر و قابل اعتماد با ضوابط عملکردی طرح باشد.

ک- لجن

برای تکمیل موفق طرح، ارائه گزینه‌ها و روش‌های مورد نظر برای دفع زائدات جامد تولیدی ضروری است. از این‌رو باید از انطباق روش‌های پیشنهادی با الزامات فصل ۷، تحت عنوان «تصفیه، ذخیره و دفع لجن» اطمینان حاصل نمود.

ل- بهره‌برداری در زمان ساخت

گنجانیدن روش و راندمان تصفیه مورد نیاز (که همزمان با اجرا انجام می‌شود) در مدارک طراحی تاسیسات و ارائه آن به مرجع بررسی و تصویب کننده طرح ضروری است (همچنین فرایندهای تصفیه، ذخیره و دفع لجن). به بندهای ۳-۱-۱-۵ و ۳-۲ مراجعه شود.

م- بهره‌برداری و نگهداری

مشخص کردن بخش‌هایی از طرح که دارای بهره‌برداری پیچیده و یا الزامات نگهداری ویژه می‌باشند، ضرورت دارد. از جمله می‌توان به الزامات آزمایشگاهی برای بهره‌برداری، نمونه‌برداری و پایش خودکار اشاره نمود.

ن- برآورد هزینه

برآورد هزینه‌ها اعم از هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه و بهره‌برداری و نگهداری (به انضمام فرضیات انجام شده) ضروری است.

س- بررسی‌های زیست‌محیطی

ملاحظات لازم برای کمینه‌سازی کلیه اثرات سوء زیست‌محیطی طرح پیشنهادی باید در نظر گرفته شود. مستندسازی انطباق با الزامات طراحی ارائه شده توسط سازمان‌های مرتبط ضروری است.

۲-۲-۲-۹- تعیین گزینه پیشنهادی

طرح انتخابی از میان گزینه‌های برر سی شده بر مبنای ملاحظات بند ۲-۲-۲-۸ باید در مدارک تنظیمی طرح نهایی تاسیسات گنجانده شده و به مرجع بررسی و تصویب‌کننده طرح ارائه گردد. در مدارک مذکور باید ملاحظات تامین مالی و توصیه‌های اجرایی نیز ارائه شده باشد.

۲-۲-۳- جلسه پیش طراحی

توصیه می‌گردد جلسه پیش طراحی، قبل از مرحله تهیه نقشه‌ها و مشخصات فنی به منظور بررسی تغییرات رخ داده در گزارش‌های مقدماتی و مهند سی یا م صوبه آن‌ها، ت شکیل شود تا با ح ضور کارفرما، طراح و مرجع برر سی‌کننده، در مورد انحراف از اســـتانداردهای طراحی، برنامه کلی زمان‌بندی و دســـتورالعمل‌های در نظر گرفته شـــده برای حصـــول اطمینان‌پذیری از بهره‌برداری سیستم، بحث و تبادل نظر به عمل آید. در صورت وجود تغییرات قابل توجه، ممکن ا ست نیاز به ارائه «گزارش مقدماتی» طرح مطابق بند ۲-۱-۲ و پس از آن «گزارش فنی (مهندسی) و طراحی تاسیسات» جهت بررسی و تصویب باشد.

فصل ۳

نقشه‌ها و مشخصات فنی

۳-۱- نقشه‌ها و مدارک پشتیبان

نقشه‌ها و مدارک پشتیبان ارائه شده به مرجع بررسی‌کننده باید شامل نقشه‌های صحافی شده، مبانی طراحی و لیست مجوزهای مورد نیاز اجرا، فرم‌های ارزیابی و در صورت نیاز هزینه‌های اخذ مجوز باشد.

۳-۱-۱- کلیات

۳-۱-۱-۱- عنوان نقشه

کلیه نقشه‌های تاسیسات فاضلاب باید دارای تایتل (عنوان) مناسب و دربردارنده نام سازمان (کارفرما) مسئول، مقیاس، سیستم آحاد، مقیاس گرافیکی، جهت شمال، تاریخ و نام و امضای طراح و محل مهر شرکت مهندسی دارای صلاحیت باشد. همچنین فضای مناسب و کافی برای امضا یا مهر تایید مرجع بررسی‌کننده باید در نظر گرفته شود.

۳-۱-۱-۲- ساختار نقشه‌ها

نقشه‌ها باید واضح و خوانا و دارای مقیاس مناسب برای نمایش مناسب اطلاعات ضروری باشد. بهتر است اندازه نقشه‌ها از قطع A1 بزرگ‌تر نباشد. ملاحظات، فرضیات و آگاهی‌های لازم باید در نقشه درج گردد. در صورت نیاز، موقعیت ولوگ گمانه‌های آزمایش‌های مکانیک خاک در نقشه‌ها نشان داده شود.

۳-۱-۱-۳- محتویات نقشه‌ها

نقشه‌های جزییات باید شامل پلان‌های بام و پلان‌ها در رقوم ارتفاعی، مقاطع و جزییات تکمیلی باشد تا به همراه مشخصات و جانمایی کلی، اطلاعات لازم را برای تهیه اسناد قراردادی و نیز اجرای تاسیسات فراهم آورد. علاوه بر این شامل ابعاد و رقوم نسبی سازه‌ها، ارتفاعات نسبی سازه‌ها، محل و شکل قرارگیری تجهیزات، محل و اندازه لوله‌کشی‌ها، تراز سطح آب و رقوم سطح زمین نیز باشند.

۳-۱-۱-۴- معیارهای طراحی

معیارهای طراحی باید به همراه کلیه نقشه‌ها و مشخصات ارائه گردد. برای کلیه تصفیه‌خانه‌های فاضلاب باید پروفیل هیدرولیکی تهیه و ارائه گردد.

۳-۱-۱-۵- بهره‌برداری در دوره ساخت

مدارک تهیه شده برای اجرا، باید رویه بهره‌برداری در دوره ساخت را مطابق بند ۲-۲-۲-۸ (ل)، با عنوان «تصفیه در دوره ساخت» را مشخص نماید.

۳-۱-۲- نقشه‌های پلان تصفیه‌خانه‌های فاضلاب

۳-۱-۲-۱- نقشه پلان موقعیت

نقشه پلان موقعیت باید نشان‌دهنده موقعیت تصفیه‌خانه نسبت به بقیه اجزای سیستم باشد. همچنین باید شامل ویژگی‌های توپوگرافی مناسبی باشد که موقعیت محل تصفیه‌خانه را نسبت به نهرها، رودخانه‌ها یا سایر نقاط تخلیه فاضلاب تصفیه‌شده روشن سازد.

۳-۱-۲-۲- نقشه جانمایی

نقشه جانمایی پیشنهادی برای واحدهای تصفیه‌خانه فاضلاب باید شامل موارد ذیل باشد:

الف- توپوگرافی محل احداث؛

ب- اندازه و موقعیت سازه‌های (واحدهای) تصفیه‌خانه؛

ج- نمودار(های) جریان هیدرولیکی برای نشان دادن جریان عبوری از واحدهای مختلف و سیستم‌های پشتیبان (Utility Systems) مورد نیاز فرایندهای تصفیه‌خانه؛

د- لوله‌کشی‌ها و کلیه تمهیدات کنارگذرکردن واحدهای خاص (نوع سیال انتقالی و جهت جریان در لوله‌ها باید نشان داده شود)؛

هـ- پروفیل‌های هیدرولیکی برای نشان دادن جریان فاضلاب، لجناب واحدها، جریان‌های بازگشتی و لجن؛

و- نقشه‌های P&ID، بالانس جرمی و در صورت نیاز ارائه نقشه، برای فلسفه کنترل پیش‌بینی‌شده؛

ز- لوگ گمانه‌ها و سطح آب زیرزمینی

۳-۱-۲-۳- نقشه‌های جزییاتی

در صورت لزوم باید در نقشه‌های جزئیاتی موارد ذیل نشان داده شود:

الف- موقعیت، ابعاد و اندازه و رقوم ارتفاعی تاسیسات موجود و پیشنهادی تصفیه‌خانه؛

ب- رقوم ارتفاعی حداکثر و حداقل تراز سطح آب منبع پذیرنده که فاضلاب تصفیه شده به آن تخلیه می‌گردد؛

ج- نوع، اندازه، ویژگی‌ها و ظرفیت کلیه پمپ‌ها، دمنده‌ها، موتورها و دیگر تجهیزات مکانیکی؛

د- تراز سطح آب درجریان حداقل، متوسط طراحی و حداکثر ساعتی در پروفیل هیدرولیکی؛

هـ- احجام ذخیره لجن در شرایط موجود و طرح اجرا شده، در پلان و مقطع؛

و- شرح کافی از ویژگی‌های دیگری که در مشخصات فنی یا گزارش مهندسی پوشش داده نشده است.

۳-۲- مشخصات فنی

برای اجرای تصفیه‌خانه‌های فاضلاب و سایر تاسیسات مرتبط باید مشخصات فنی امضا و صحافی شده (مراجعه شود به بند ۳-۱-۱-۱) به همراه نقشه‌ها در دسترس باشد.

مشخصات فنی همراه با نقشه‌های اجرایی باید شامل و نه محدود به:

- مشخصات مصوب رویه‌های بهره‌برداری در زمان اجرا، مطابق بندهای عملیات بهره‌برداری در دوره ساخت مطابق با بندهای ۲-۲-۲-۸ (ل) و ۳-۱-۱-۵؛
- کلیه اطلاعات مورد نیاز برای اجرا که در نقشه‌ها نشان داده نشده اما لازم است که سازنده (پیمانکار) از جزییات آن‌ها مطلع باشد. این اطلاعات شامل الزامات طرح در خصوص کیفیت مصالح، مهارت‌ها و نحوه‌ی اجرای طرح می‌باشد.

علاوه بر موارد فوق مشخصات فنی باید مشتمل بر این موارد باشد:

نوع، اندازه، دوام (استحکام)، مشخصات عملکردی و نقطه کار تجهیزات؛ میزان دشت مجاز؛ ملزومات کامل تجهیزات مکانیکی و برقی (شامل ماشین‌آلات، شیرآلات، لوله‌کشی‌ها و اتصالات)؛ لوازم برقی؛ کابل‌کشی‌ها؛ ابزار دقیق و اندازه‌گیرها؛ لوازم و تجهیزات آزمایشگاهی؛ ابزار مورد نیاز بهره‌برداری؛ مصالح ساختمانی؛ مصالح مخصوص صافی‌ها (مانند سنگ، ماسه، شن، آنتراسیت) و سایر وسایل متفرقه؛ مواد شیمیایی مورد استفاده؛ دستورالعمل‌های انجام آزمایش‌های مورد نیاز مصالح و تجهیزات برای رعایت استانداردهای طراحی؛ و آزمایش‌های عملکردی واحدهای تکمیل شده و اجزای آن‌ها. پیشنهاد می‌گردد آزمایش‌های عملکردی در صورت امکان در شرایط بارگذاری طرح انجام گردد.

۳-۳- اصلاح نقشه‌های مصوب

هرگونه انحراف از نقشه‌ها یا مشخصات مصوب که بر ظرفیت، جریان، بهره‌برداری واحدها، یا محل تخلیه فاضلاب تاثیرگذار باشد، باید قبل از انجام تغییر، کتبا مورد تایید قرار گرفته باشد. نقشه‌ها یا مشخصات اصلاح شده باید قبل از شروع هر ساخت و سازی که متاثر از آن تغییرات می‌باشد، به نحوی ارائه گردد که زمان کافی برای بررسی و تصویب آن‌ها وجود داشته باشد. اصلاحات مربوط به کارهای جزییاتی ساختمانی و سایر تغییرات جزئی که بر ظرفیت‌ها، جریان‌ها و بهره‌برداری موثر نیستند، نیازی به اخذ تاییدیه ندارند. پس از پایان مرحله‌ی اجرا باید نقشه‌های چون‌ساخت (Asbuilt) به مرجع بررسی‌کننده ارائه گردد.

فصل ۴

ملاحظات کلی در طرح تاسیسات

تصفیه فاضلاب

۴-۱- کلیات

۴-۱-۱- محل تصفیه‌خانه

در فصل ۲ به مواردی که در انتخاب محل تصفیه‌خانه باید مورد توجه قرار گیرد، اشاره شده است.

۴-۱-۲- حفاظت در برابر سیل

کلیه سازه‌ها و تجهیزات برقی و مکانیکی تصفیه‌خانه باید در برابر صدمات فیزیکی ناشی از سیلاب با دوره بازگشت صد سال محافظت گردند. توصیه می شود دسترسی به تصفیه‌خانه‌ها در هنگام وقوع سیل با دوره بازگشت ۲۵ سال امکان‌پذیر بوده و تاسیسات به طور کامل قابل بهره‌برداری باشند. این الزامات برای تصفیه‌خانه‌های جدیدالاحداث و تاسیسات موجود و تاسیسات نیازمند به اصلاحات اساسی، کاربرد دارند. مقررات و ضوابط سازمان‌های مرتبط با کنترل سیلاب باید مورد توجه قرار گیرد.

۴-۲- کیفیت پساب

میزان یا درجه‌ی تصفیه فاضلاب باید جوابگوی الزامات پساب خروجی و استانداردهای کیفی وضع شده توسط سازمان‌های ذیربط در خصوص الزامات تخلیه به منابع پذیرنده باشد.

۴-۳- طراحی

۴-۳-۱- نوع تصفیه

در فصل ۲ به مواردی که باید برای انتخاب نوع تصفیه در نظر گرفته شود، اشاره شده است. طرح تصفیه‌خانه باید دارای انعطاف‌پذیری لازم برای عملکرد رضایت‌بخش در دامنه تغییرات مورد انتظار در مشخصات کمی و کیفی فاضلاب ورودی باشد.

۴-۳-۲- داده‌های فنی مورد نیاز برای ارزیابی فرایندهای جدید

توصیه می‌گردد خط مشی مرجع بررسی‌کننده، مشوّق و نه ایجاد کننده مانع برای پیشرفت و بسط روش‌ها و تجهیزات تصفیه فاضلاب باشد. عدم اشاره به برخی از انواع فرآیندهای تصفیه فاضلاب یا تجهیزات در این ضابطه نمی‌تواند به منع استفاده از آن‌ها تعبیر گردد. مرجع بررسی‌کننده می‌تواند انواع دیگر فرآیندهای تصفیه فاضلاب و تجهیزات را به کار گیرد؛ مشروط بر آنکه قابلیت اطمینان در بهره‌برداری و کارآیی موثر فرآیند یا تجهیزات فوق در یک یا چند واحد نمونه ساخته شده (با شرایط مشابه بارگذاری و ظرفیتی در حدود قابل قبول نسبت به طرح مورد ارزیابی) به اثبات رسیده باشد. به بند ۲-۲-۲-۸-ی نیز مراجعه شود.

در تعیین میزان شانس موفقیت و منطقی بودن استفاده از فرآیندها و تجهیزات جدید، ممکن است نیاز به ارائه موارد ذیل به مرجع بررسی‌کننده باشد:

الف- مشاهدات دوره نظارت بر بهره‌برداری از جمله نتایج آزمایش‌ها و ارزیابی‌های فنی که نشان‌دهنده کارایی فرایندهای مورد نظر باشد؛

ب- شرح تفصیلی روش‌های آزمایش؛

ج- اطلاعات آزمایش‌هایی که نشان‌دهنده عملکرد مناسب تاسیسات پیشنهادی در شرایط مختلف آب و هوایی یا دیگر شرایط موثر در منطقه باشد. اطلاعات باید شامل نمونه‌های مرکب متناسب با نرخ جریان ورودی در محدوده‌های مختلف جریان، غلظت و دما (از جمله تغییرات روزانه) بوده و در دوره زمانی مناسب انجام شده باشد؛

د- سایر اطلاعات مقتضی

مرجع بررسی‌کننده ممکن است انجام آزمایش‌ها و ارزیابی‌های دیگری را تحت نظارت کارشناس فرآیند ذیصلاح (به غیر از کارشناسان سازنده یا دارنده حق ثبت اختراع (Patent Holder)) درخواست نماید.

۴-۳-۳- دوره طراحی

دوره طراحی باید مطابق الزامات فصل ۲، به‌طور واضح در گزارش‌های فنی یا طراحی تاسیسات تعیین گردد.

۴-۳-۴- بارهای طراحی

۴-۳-۴-۱- طراحی هیدرولیکی

۴-۳-۴-۱-۱- شرایط جریان بحرانی

در فصل ۲ شرایط جریان بحرانی برای طراحی تصفیه‌خانه شرح داده شده است. برای کمینه‌سازی مشکلات بهره‌برداری مرتبط با یخزدگی، تعفن (septicity)، اندازه‌گیری جریان و تخلیه جامدات ته‌نشین شده، باید شرایط سال‌های ابتدایی بهره‌برداری (شرایطی که جریانِ ورودی به تصفیه‌خانه کم است) را مورد بررسی قرار داد. برای ارزیابی اثر جریان حداکثر بر واحدهای فرآیندی، پمپاژها، لوله‌کشی‌ها، حوض‌های ته‌نشینی و غیره باید جریان حداکثر ساعتی طرح مورد استفاده قرار گیرد.

۴-۳-۴-۱-۲- ظرفیت طراحی تصفیه‌خانه

ظرفیت طراحی تصفیه‌خانه باید مطابق با مندرجات فصل ۲ تعیین شود. جریان طراحی انتخاب شده باید با مقادیر مجاز تخلیه در استانداردهای کیفی آب و پساب خروجی مطابقت داشته باشد (لازم به توضیح است که در استانداردهای کیفی فاضلاب تصفیه‌شده، ممکن است علاوه بر شرایط کیفی تخلیه در جریان متوسط یا حداکثر روزانه، برای جریان‌های لحظه‌ای حداکثر نیز شرایط کیفی خاصی تعریف شده باشد). آن دسته از واحدهای تصفیه که مبنای طراحی آن‌ها جریان

حداکثر ساعتی طرح نمی‌باشد، باید براساس جریان متوسط طرح طراحی شوند. تصفیه‌خانه‌هایی که در معرض جریان‌های زیاد (در شرایط آب و هوایی بارانی و یا برگشت (پمپاژ) جریان‌های سرریز شده به مخازن تأخیری) می‌باشند، باید بر مبنای حداکثر جریان روزانه‌ی پایدارتعیین‌شده (با در نظر داشتن جریان‌های فوق)، طراحی شوند.

۴-۳-۴-۱-۳- تعدیل جریان

برای تعدیل بارهای ناگهانی هیدرولیکی و مواد آلی، در تصفیه‌خانه‌هایی که تحت تاثیر منفی بارگذاری‌های سریع و غیرمعمول می‌باشند، باید تاسیسات متعادل‌ساز در نظر گرفته شود. ظرفیت تاسیسات تعدیل جریان باید بر مبنای مفروضات اشاره شده در این فصل و فصل ۲ تعیین شود.

مخازن تعدیل می‌توانند برای افزایش ظرفیت انتقال فاضلاب در خطوط فاضلابروی پایین‌دست خود و/یا افزایش کارایی یا ظرفیت تصفیه‌خانه‌های موجود(با کاهش جریان حداکثر و افزایش جریان حداقل ورودی به تصفیه‌خانه) مورد استفاده قرار گیرند.

۴-۳-۴-۲- بارگذاری مواد آلی

مقادیر بارگذاری مواد آلی برای طراحی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب باید بر مبنای اطلاعات مندرج در فصل ۲ باشد. در طراحی تصفیه‌خانه باید اثرات ناشی از پذیرش احتمالی تخلیه سپتاژ مورد توجه قرار گیرد و تاسیسات مورد نیاز آن در نظر گرفته شود. به پیوست ۱ مراجعه شود.

۴-۳-۴-۳- اثرات تغییرات ناگهانی

اثرات تغییرات ناگهانی در فواصل کوتاه زمانی (Shock Effects) بر فرایند تصفیه (به‌خصوص در تصفیه‌خانه‌های کوچک و فرایندهای جریان ناپیوسته (batch processes))، شامل افزایش غلظت‌ها و حداکثرهای روزانه، باید مورد توجه قرار گیرد.

۴-۳-۵- مجاری

کلیه لوله‌ها و کانال‌ها باید برای انتقال حداکثر جریان پیش‌بینی شده طراحی شوند. فاضلابرو ورودی باید برای جریان آزاد و بدون مانع طراحی شود. گوشه‌های کف کانال‌ها به جز کانال‌های پساب نهایی باید پر شوند (ماهیچه داشته باشد). مجاری باید به گونه‌ای طراحی شوند که در آن‌ها فضای مرده و گوشه‌هایی که می‌تواند محل انباشت مواد جامد گردد، وجود نداشته باشد.

باید با تعبیه دریچه‌ها و شیرآلات مناسب در کانال‌ها، امکان انسداد قسمت‌های بلااستفاده (قسمت‌هایی که در برخی از مراحل بهره‌برداری از آن‌ها استفاده نمی‌شود) فراهم شود تا از انباشت مواد جامد در قسمت‌های فوق جلوگیری شود. جداسازی و انسداد این قسمت‌ها باید با دریچه‌های کنترل جریان ساخته شده با مواد مقاوم در برابر خورندگی انجام شود.

۴-۳-۶- جانمایی واحدها

واحدهای تصفیه‌خانه به نحوی جانمایی شوند که حداکثر سهولت در بهره‌برداری و نگهداری، انعطاف‌پذیری، تداوم درکیفیت مطلوب تصفیه برای حفاظت کیفی منبع آب پذیرنده، عملکرد اقتصادی (صرفه‌جویی) و سهولت در احداث تاسیسات آتی (توسعه تصفیه‌خانه) تامین گردد.

در مواقعی که واحدهای دوگانه (duplicate units) در نظر گرفته شده، باید به منظور تقسیم متناسب جریان قبل از واحدهای فوق، یک نقطه (محل) مرکزی برای جمع‌آوری و توزیع جریان پیش‌بینی شود. استثنائا و به صورت موردی می‌توان در طرح‌هایی که بیش از یک واحد فرآیندی در یک سازه‌ی مشترک قرار گرفته‌اند از ایجاد نقطه (محل) مرکزی جمع‌آوری و توزیع جریان صرفنظر نمود.

توصیه می گردد ساختمان‌های جنبی در نظر گرفته شده برای کارکنان (از جمله اداری و آزمایشگاه) به نحوی جانمائی شوند که در فاصله مناسب از منابع احتمالی ایجاد بو و جهت مناسب نسبت به باد غالب و منابع احتمالی ایجاد بو قرار گیرند

۴-۳-۷- تقسیم جریان

برای اطمینان از کنترل بارگذاری آلی و هیدرولیکی در واحدهای فرایندی تصفیه‌خانه، پیش‌بینی تاسیسات تقسیم جریان ضروری است. در طراحی تاسیسات فوق باید به سهولت دسترسی متصدیان بهره‌برداری برای انجام تغییرات، بازدید بصری و نگه‌داری توجه لازم مبذول گردد.

توصیه می شود از حوضچه‌های مقسم (جهت جریان ورودیاز پائین به طرف به بالا) مجهز به سرریزهای لبه تیز با قابلیت تنظیم یا وسایل مشابه استفاده شود. استفاده از شیرها برای تقسیم جریان قابل قبول نیست. برای کنترل تقسیم مناسب جریان، باید از تجهیزات مناسب اندازه‌گیری جریان استفاده شود.

۴-۴- جزئیات تصفیه‌خانه

۴-۴-۱- نصب تجهیزات مکانیکی

مشخصات فنی به گونه‌ای تهیه شود که از بازرسی و تایید نصب اقلام اصلی تجهیزات مکانیکی و عملکرد اولیه آنها توسط نماینده سازنده تجهیزات اطمینان حاصل گردد.

۴-۴-۲- کنارگذر واحدها

۴-۴-۲-۱- خارج از مدار کردن واحدها

سازه‌های کنارگذر (Bypass) و لوله‌کشی‌های مربوطه باید به نحوی جانمایی گردند که بتوان کلیه واحدهای تصفیه‌خانه را مستقلا از مدار خارج نمود. طرح کنارگذر باید به نحوی باشد که بهره‌برداری از تصفیه‌خانه در مدت نگهداری و تعمیرات اضطراری، تسهیل شده و کاهش کیفیت پساب خروجی به حداقل برسد. همچنین پس از انجام تعمیرات از بازگشت سریع به شرایط عادی اطمینان حاصل گردد.

کنارگذر کردن واحدها می‌تواند با ساخت واحدهای دوگانه یا چند گانه انجام شود، مشروط بر آنکه با خارج از مدار شدن بزرگ‌ترین واحد، جریان حداکثر لحظه‌ای طرح بتواند به لحاظ هیدرولیکی از سایر واحدها عبور نماید.

پیش‌بینی تمهیدات لازم برای فعال‌سازی دستی کلیه کنارگذرها (توسط متصدیان بهره‌برداری) ضروری است. کنارگذرهایی که به صورت برقی فعال می گردند، باید به گونه‌ای طراحی شوند که در مواقع قطع برق، امکان کنارگذر کردن به صورت دستی نیز وجود داشته باشد. همچنین با قطع جریان برق، تغییری در وضعیت عملکردی شیر به وجود نیاید.

علاوه بر کنارگذرهایی که به صورت دستی یا برقی عمل می‌نمایند، باید سرریزهای کنارگذر با رقوم ثابت ارتفاعی نیز به منظور کنترل حداکثر تراز سطح آب در نظر گرفته شود.

۴-۴-۲-۲- کنارگذر واحدها در زمان ساخت

کنارگذر واحدها در زمان ساخت باید مطابق با الزامات بندهای ۲-۲-۲-۸ (ل)، ۳-۱-۱-۵ و ۳-۲ باشد.

۴-۴-۳- تخلیه واحدها و جلوگیری از شناور شدن و انسداد

تمهیدات لازم از جمله مجرای تخلیه و یا چاهک پمپاژ برای تخلیه کامل محتویات هر واحد و انتقال آن به محل مناسب در فرایند تصفیه در نظر گرفته شود. برای جلوگیری از شناور شدن سازه‌ها باید توجه کافی در خصوص نیاز احتمالی به تجهیزات کاهش فشار هیدرواستاتیکی مبذول شود. تمهیدات لازم برای شستشو (با آب تحت فشار) یا تمیزسازی مکانیکی لوله‌هایی که احتمال گرفتگی آن‌ها وجود دارد، در نظر گرفته شود.

۴-۴-۴- مصالح ساختمانی

مصالح منتخب برای احداث تصفیه‌خانه باید برای شرایط قرارگیری در معرض سولفید هیدروژن و سایر گازهای خورنده، چربی‌ها، روغن‌ها و سایر ترکیباتی که اغلب در فاضلاب‌ها وجود دارد مناسب باشند. این امر به ویژه در انتخاب فلزات و رنگ‌ها اهمیت بیش‌تری پیدا می‌کند. همچنین از تماس فلزات ناهمانند اجتناب شود یا تدابیری برای کمینه‌سازی خورندگی گالوانیک اتخاذ گردد.

۴-۴-۵- رنگ آمیزی

از به کاربردن رنگ‌های حاوی سرب یا جیوه اجتناب شود. به منظور تسهیل در شناسایی لوله‌ها، به ویژه در تصفیه‌خانه‌های بزرگ، پیشنهاد می‌شود که خطوط مختلف لوله از یک کدگذاری بر اساس رنگ‌های مختلف تبعیت کنند. الگوی رنگ‌آمیزی جدول (۴-۱) به منظور استانداردسازی توصیه می‌شود.

جدول۴-۱- الگوی رنگ‌آمیزی خطوط لوله

خط لوله	رنگ
لجن خام	خاکستری
مکش لجن برگشتی	قهوه‌ای با نوارهای زرد
تخلیه لجن	قهوه‌ای با نوارهای نارنجی
رانش لجن برگشتی	قهوه‌ای
لجن هضم شده	سیاه
بیوگاز	قرمز
گاز طبیعی	قرمز
آب غیرشرب	بنفش
آب آشامیدنی	آبی
آتش نشانی اصلی	قرمز
کلر	زرد
دی اکسید گوگرد	زرد با نوارهای قرمز
فاضلاب	خاکستری
هوای فشرده	سبز تیره
هوای فرایند	سبز روشن
خطوط لوله گرمایش هاضم‌ها یا ساختمان‌ها	آبی با نوارهای قرمز ۱۵۰ میلی‌متری و با فاصله ۷۵۰ میلی‌متر از یکدیگر
هاضم‌ها و ساختمان‌ها	
سوخت بنزین/ دیزل	قرمز
لوله‌های زهکش و تهویه هوا (ونت)	سیاه
کلرید آهن	نارنجی
پلیمر	PVC بدون رنگ

محتویات و جهت جریان باید با رنگ متضاد ب روی لوله‌کشی‌ها مشخص شود.

۴-۴-۶- تجهیزات بهره‌برداری

باید مجموعه کاملی از ابزارها، لوازم جانبی و قطعات یدکی لازم برای استفاده متصدیان بهره‌برداری تصفیه‌خانه تهیه شود. میزکار و انبار با دسترسی آسان پیش‌بینی گردد. در تصفیه‌خانه‌های بزرگ فضای سرپوشیده و محصور برای انبار، نگهداری و تعمیر تجهیزات بزرگ در نظر گرفته شود.

۴-۴-۷- کنترل فرسایش در زمان ساخت

در زمان ساخت باید کنترل موثری برای جلوگیری از فرسایش محل احداث تصفیه‌خانه انجام پذیرد.

۴-۴-۸- تسطیح و محوطه‌سازی

همزمان با تکمیل تصفیه‌خانه باید تسطیح، شیب‌بندی، چمن‌کاری و درخت‌کاری محوطه نیز انجام شود. پیاده‌رو قابل استفاده در تمام شرایط جوی برای دسترسی به کلیه واحدها در نظر گرفته شود. برای جلوگیری از فرسایش باید تا حد امکان از ایجاد شیب‌های تند اجتناب نمود. رواناب جمع‌آوری شده از محوطه نباید به واحدهای تصفیه تخلیه شود. باید توجه ویژه برای حفاظت بستر صافی‌های چکه‌ای، بسترهای لجن و صافی‌های ماسه‌ای متناوب (Intermittent Sand Filters) در شرایط بارندگی درمقابل رواناب‌ها مبذول گردد. به محوطه‌سازی به ویژه در مواقع مجاورت تصفیه‌خانه با مناطق مسکونی توجه شود.

۴-۴-۹- تجهیزات برقی

سیستم‌های برقی و اجزای آن (از جمله موتورها، روشنایی‌ها، کابل‌ها، کانال‌های عبور کابل، تابلوهای برق، مدارهای کنترلی و غیره) که در حوضچه‌های حاوی فاضلاب خام و یا در فضاهای محصور یا نیمه محصوری که امکان تجمع غلظت‌های خطرناک بخار یا گازهای قابل اشتعال در آن‌ها وجود دارد، باید با الزامات استاندارد ملی یا سایر استانداردهای معتبر تایید شده برای شرایط مذکور مطابقت داشته باشد. تجهیزات قرار گرفته در حوضچه‌های حاوی فاضلاب باید برای نصب در شرایط خورنده، مناسب باشند. هر کابل انعطاف‌پذیر باید آب‌بند بوده و مجهز به قطعه آزاد کننده تنش باشد تا آن را در مقابل تنش‌های مکانیکی محافظت نماید. منبع تغذیه اصلی این تجهیزات باید دارای سوییچ قطع اتصال باشد و در بالای سطح زمین قرار گرفته باشد. اگر تجهیزات فوق در معرض هوای آزاد قرار دارد باید حداقل الزامات تجهیزات ضد آب استاندارد ملی باشد. باید سیستم‌های حفاظت در مقابل صاعقه و جریان‌های سریع و غیر عادی در نظرگرفته شود.

تابلوهای کنترلی که در فضای باز قرار دارند باید دارای یک پریز برق ۲۲۰ ولت در صفحه کنترل برای سهولت در انجام کارهای نگهداری باشند.

حفاظت از نقص قطع اتصال زمین (GFCI) باید برای کلیه خروجی تابلوهای قرار گرفته در فضای باز در نظر گرفته شود.

۴-۵- محل تخلیه خروجی تصفیه‌خانه

۴-۵-۱- کنترل اثر تخلیه در محل دفع

طراحی مجاری انتقال فاضلاب تصفیه‌شده به محل دفع یا جریان آب پذیرنده باید به شیوه مورد قبول مرجع بررسی‌کننده باشد. در هر حالت به نکات زیر توجه شود:

الف- ترجیحا تخلیه جریان در محل انتخابی به صورت ریزش آزاد (Free Fall) یا تخلیه در زیر سطح آب (Submerged) باشد؛

ب- استفاده از هوادهی آبشاری (Cascade Aeration) برای تخلیه فاضلاب تصفیه شده به منظور افزایش اکسیژن محلول؛

ج- پخش فاضلاب تصفیه‌شده در تمام یا بخشی از عرض آبراهه (در صورت لزوم) به منظور حفاظت از شرایط رشد و حرکت آبزیان در محل ورود فاضلاب تصفیه‌شده به جریان پذیرنده.

۴-۵-۲- حفاظت و نگهداری از مجاری در محل دفع

فاضلابرو در محل تخلیه باید به‌گونه‌ای ساخته و در مقابل اثرات تخریبی سیلاب، جزر و مد، یخبندان یا سایر مخاطرات محافظت گردد که اطمینان معقولانه از پایداری سازه‌ای و عدم انسداد جریان حاصل گردد. توصیه می‌گردد در ساحل آبراهه‌هایی که فاضلابروهای ثقلی تا داخل آن‌ها ادامه پیدا می‌کنند، آدم‌رو پیش‌بینی کرد.

در طراحی فاضلابروها در محل تخلیه‌گاه‌ها، باید به مخاطرات احتمالی ایجاد شده برای شناورهای عبوری توجه نمود.

۴-۵-۳- تمهیدات نمونه‌برداری

مجاری انتقال فاضلاب تصفیه‌شده باید به‌گونه‌ای طراحی گردند که امکان نمونه‌برداری از پساب خروجی بعد از آخرین واحد در فرآیند تصفیه و قبل از تخلیه یا اختلاط با آب پذیرنده وجود داشته باشد. توصیه می‌گردد در صورت وجود واحد گندزدایی در تصفیه‌خانه، یک محل نمونه‌برداری نیز درست قبل از واحد مذکور پیش‌بینی گردد.

۴-۶- تاسیسات ضروری

۴-۶-۱- تاسیسات تامین برق اضطراری

۴-۶-۱-۱- کلیات

در تمام تصفیه‌خانه‌های فاضلاب باید به منظور استمرار کار واحدهای حساس در زمان قطع برق، یک منبع تامین برق جایگزین پیش‌بینی گردد (به جز موارد ذیل). تامین منبع برق جایگزین می‌تواند به یکی از روش‌های زیر انجام شود:

الف- تامین برق تصفیه‌خانه به وسیله حداقل دو انشعاب از دو منبع مستقل نظیر دو پست مستقل برق شهری که قادرند برق را بدون وقفه تامین نمایند، انجام پذیرد. توصیه می‌شود انتقال برق از هر پست توسط خط و مسیر جداگانه انجام شود، مگراینکه پس از دریافت و بررسی مستندات توسط مرجع بررسی‌کننده، عدم نیاز به خطوط جداگانه تایید گردد؛

ب- پیش‌بینی تجهیزات احتراق داخلی (درون‌سوز) سیار یا ثابت که انرژی الکتریکی یا مکانیکی تولید کند؛

ج- تجهیزات پمپاژ سیّار در مواقعی که فقط پمپاژ اضطراری مورد نیاز باشد.

۴-۶-۱-۲- برق اضطراری هواده‌ها

معمولا تجهیزات هوادهی مورد اســتفاده در فرایند لجن فعال، نیاز به منبع جایگزین تامین برق اضــطراری ندارند. در مواردی که سابقه وقوع قطع برق یا کاهش ولتاژ طولانی مدت (۴ ساعت یا بیش‌تر) وجود دارد، برق اضطراری برای تامین حداقل مورد نیاز برای هوادهی سیستم لجن فعال ضروری است. مرجع بررسی کننده ممکن است در مواردی که پساب خروجی تصفیه‌خانه به برخی قسمت‌های بحرانی جریان آب پذیرنده (از جمله بالادست سواحل در نظر گرفته شده برای شنا، بالادست آبگیرهای تامین آب اجتماعات و یا سایر شرایط مشابه) تخلیه می‌گردد، تامین برق اضطراری را برای تمام مصارف الزامی نماید.

۴-۶-۱-۳- برق اضطراری برای گندزدایی

تامین برق اضطراری برای گندزدایی پیوسته (در صورت نیاز)، ضروری است. سیستم‌های کلرزدایی نیز باید به صورت پیوسته مورد بهره‌برداری قرار گیرند. از این‌رو تامین برق اضطراری برای سیستم‌های مذکور نیز ضروری است.

۴-۶-۱-۴- برق اضطراری برای ثبات داده‌ها

کامپیوترهای ثبات داده‌ها (Data Loggers) باید به منبع تامین بدون وقفه برق (UPS) متصل گردد. منبع تامین برق مذکور باید شرایط باطری خود را پایش نماید و در صورت کاهش شارژ باطری اعلام هشدار نماید. منابع تامین برق مذکور باید در زمان قطع برق یا شــارژ کم باطری، انرژی مورد نیاز برای ذخیره همه فایل‌های باز و فایل‌های داده‌های ثبت شــده را (بدون بازنویسی بر روی فایل‌های موجود) توسط کامپیوتر فراهم آورد.

۴-۶-۲- تامین آب

۴-۶-۲-۱- کلیات

آب قابل شرب تحت فشار باید به مقدار کافی برای استفاده در آزمایشگاه و مصارف عمومی و بهداشتی در قسمت‌های مختلف تصفیه‌خانه تامین گردد. لوله‌کشی‌ها، اتصالات و شیرآلات لازم باید در تمام قسمت‌های تصفیه‌خانه وجود داشته باشد و تحت هیچ شرایطی نباید امکان آلودگی سیستم تامین آب آشامیدنی وجود داشته باشد. کیفیت شیمیایی آب برای تشخیص سازگاری جهت استفاده در مصارف پیش‌بینی شده از جمله مبدل‌های حرارتی، کلریناتورها و غیره بررسی شود.

۴-۶-۲-۲- اتصال مستقیم

آب سرد و گرم مورد نیاز برای مصارف ذیل می‌تواند مستقیما از شبکه آب آشامیدنی شهری و یا سیستم جداگانه آب آشامیدنی تامین گردد، مشروط بر آن که محل مصرف بالاتر از سطح زمین باشد:

- دستشویی‌ها؛
- آبریزگاه‌ها؛
- ظرف‌شویی آزمایشگاه مجهز به شیر خلاء شکن؛
- دوش؛
- مخزن آبخوری‌ها؛
- مخزن تجهیزات چشم‌شویی؛
- دوش‌های ایمنی.

آب گرم مورد نیاز واحدهای فوق نباید مستقیما از دیگ تامین آب گرم مبدل‌های حرارتی لجن یا واحد گرمایش هاضم‌های لجن گرفته شود.

۴-۶-۲-۳- اتصال غیرمستقیم

در مواقعی که در نظر است از آب آشامیدنی برای مصارفی غیر از موارد ذکر شده در بند ۴-۶-۲-۲ استفاده شود، باید با پیش‌بینی مخزن شکست فشار (Break Tank)، پمپ و مخزن تحت فشار، اتصال غیرمستقیم به شبکه را ایجاد نمود. لوله آب ورودی به مخزن شکست فشار باید حدقل ۱۵ سانتی‌متر بالاتر از حداکثر تراز ایستایی آب در مخزن و خط سرریز آن (هر کدام که بالاتر است) باشد. آب مورد نیاز برای مصارف فوق می‌تواند توسط پمپ و مخزن تحت فشار به محل مصرف منتقل می‌گردد.

کلیه سرشیلنگ‌ها، شیرهای آب، شیرهای آتش‌نشانی قرار گرفته در سیستم توزیع آب پایین‌دست مخزن شکست، باید دارای علائم ثابت (محل علائم نباید قابل تغییر باشد) حاکی از نامناسب بودن آب برای آشامیدن باشد.

۴-۶-۲-۴- سیستم مجزای تامین آب شرب

در مواردی که تامین آب شرب از سیستم آب شهری و عمومی مقدور نباشد، ممکن است آب مورد نیاز از چاه اختصاصی تامین گردد. انتخاب محل و سایر موارد فنی حفاری و تجهیز این چاه‌ها باید طبق ضوابط و مقرراتی باشد که از طرف سازمان‌های ذیربط و مسئول وضع شده است. الزامات حاکم برای استفاده از این منابع برای مصارف شرب، در بندهای ۴-۶-۲-۲ و ۴-۶-۲-۳ ارائه شده است.

۴-۶-۲-۵- سیستم مجزای تامین آب غیرشرب

در مواردی که از یک منبع جداگانه برای مصارف غیرشرب استفاده می‌گردد، نیازی به پیش‌بینی مخزن شکست فشار (Break Tank) نمی‌باشد، اما کلیه خروجی‌های این سیستم (از جمله سرشلنگ‌ها، شیرهای آب و ...) باید دارای علائم ثابت (محل علائم نباید قابل تغییر باشد) حاکی از نامناسب بودن آب برای آشامیدن باشد.

۴-۶-۳- تاسیسات بهداشتی

توالت، دوش، دستشویی و کمد (قفسه) لباس، به تعداد کافی برای کلیه کارکنان تصفیه‌خانه در محل‌های مناسب در نظر گرفته شود.

۴-۶-۴- شیب کف

کلیه سطوح کف باید دارای شیب کافی به سمت محل تخلیه (کف‌شور) باشند.

۴-۶-۵- راه‌پله‌ها

استفاده از راه‌پله به جای نردبان برای کلیه واحدهای تصفیه‌خانه مانند هاضم‌ها، صافی‌های چکه‌ای، حوض‌های هوادهی، زلال‌سازها، فیلترها درتصفیه ثالثه و غیره، که نیاز به بازرسی و نگهداری روزمره دارند، ضروری است. استفاده از پلکان مارپیچ در شرایطی مجاز است که به عنوان راه دسترسی ثانویه در مواقعی که دو راه خروجی در نظر گرفته شده، مورد استفاده قرار گیرد. همچنین استانداردهای رایج برای شرایط اجباری استفاده از آسانسورها، برای سازه‌هایی که دارای ارتفاع زیاد می‌باشند (نظیر هاضم‌ها) مد نظر قرار گیرد.

به‌منظور تسهیل در حمل نمونه‌ها، ابزار و وسایل و غیره باید زاویه‌ی پلکان نسبت به افق، بین ۳۰ تا ۴۰ درجه باشد. سطح افقی و ارتفاع پله‌ها در هر رشته پلکان باید یکنواخت باشد. حداقل سطح افقی هر پله نباید کم‌تر از ۲۵ سانتی‌متر باشد. مجموع طول سطح افقی و ارتفاع هر پله نباید کم‌تر از ۴۳ سانتی‌متر و بیش‌تر از ۴۶ سانتی‌متر باشد. ارتفاع یک رشته پلکان نباید بیش‌تر از ۳/۷ متر بدون پیش‌بینی پاگرد یا سکو باشد.

۴-۶-۶- اندازه‌گیری جریان

۴-۶-۶-۱- محل قرارگیری

تاسیسات اندازه‌گیری جریان باید برای اندازه‌گیری جریان‌های ذیل پیش‌بینی گردد:

- جریان ورودی به تصفیه‌خانه یا خروجی از آن؛
- جریان‌های ورودی به تصفیه‌خانه و خروجی از آن، در مواقعی که تفاوت زیادی بین جریان‌های ورودی و خروجی وجود داشته باشد، از جمله لاگون‌ها، راکتورهای ناپیوسته متوالی (SBR) و نیز تصفیه‌خانه‌هایی که دارای مخازن تعدیل یا ذخیره‌سازی جریان‌های مازاد می‌باشند؛
- خروجی تاسیسات تصفیه جریان‌های مازاد (Excess Flows)؛
- سایر جریان‌هایی که بر اساس محدودیت‌ها و استانداردهای تخلیه نیاز به پایش داشته باشند؛
- سایر جریان‌ها از جمله لجن فعال برگشتی، لجن فعال مازاد (دفعی)، بازچرخشی و لجناب برگشتی که اندازه‌گیری آن‌ها برای کنترل عملکرد تصفیه‌خانه ضروری می‌باشد.

۴-۶-۶-۲- ملاحظات مرتبط با تجهیزات اندازه‌گیری

کلیه تصفیه‌خانه‌های مکانیکی تصفیه فاضلاب باید مجهز به وسایل نشانگر جریان و مقادیر تجمعی آن و نیز ثبات مقادیر اندازه‌گیری شده باشند. حداقل تجهیز اندازه‌گیری جریان در سیستم‌های لاگونی، اندازه‌گیرهای زمان پمپاژ (که در این روش مقدار جریان از مقدار زمان اندازه‌گیری شده برای پمپاژ و مقادیر به دست آمده از آزمایش‌های تعیین نرخ پمپاژ تخمین زده می‌شود) و یا سرریزهای کالیبره شده می‌باشد.

تمامی تجهیزات اندازه‌گیری جریان باید برای اندازه‌گیری مقادیر مختلف جریان در دامنه پیش‌بینی شده دارای عملکرد موثر بوده و در مقابل یخزدگی محافظت شوند.

برای الزامات مربوط به سیستم‌های برقی و اجزای آن که در فضاهای محصور یا نیمه محصوری واقع شده‌اند و امکان تجمع غلظت‌های خطرناک بخار یا گازهای قابل اشتعال در آن وجود دارد، به بند ۴-۴-۹ مراجعه شود.

۴-۶-۶-۳- شرایط هیدرولیکی

شکل و موقعیت مجاری در فواصل معین قبل و بعد از تجهیزات اندازه‌گیری و همچنین تراز ارتفاعی اثرگذار مجاری باید به گونه‌ای در نظر گرفته شود که از تامین شرایط هیدرولیکی لازم برای اندازه‌گیری دقیق، اطمینان حاصل گردد. باید از بروز جریان متلاطم، جریان‌های گردابی (Eddy Currents)، ورود هوا و سایر مواردی که باعث اختلال در شرایط عادی هیدرولیکی لازم برای اندازه‌گیری دقیق جریان می‌گردد، جلوگیری نمود.

۴-۶-۷- تجهیزات نمونه‌برداری

کلیه تصفیه‌خانه‌های مکانیکی تصفیه فاضلاب با جریان متوسط طراحی بیش‌تر از ۴۰۰ مترمکعب در روز و سایر تاسیساتی که ملزم به پایش الزامات کیفی تعیین شده برای جریان خروجی تصفیه‌خانه می‌باشند، باید مجهز به وسایل نمونه‌برداری مرکب (composite Sampeling) پساب خروجی باشند. همچنین در صورت نیاز باید تجهیزات نمونه‌گیری مرکب برای نمونه‌برداری از جریان ورودی تصفیه‌خانه و پایش عملکرد تصفیه‌خانه در نظر گرفته شود. محل نمونه‌برداری از جریان ورودی باید قبل از محل ورود جریان‌های برگشتی از فرایند تصفیه باشد.

برای آگاهی از الزامات مربوط به سیستم‌های برقی و اجزای آن که در فضاهای محصور یا نیمه محصوری واقع شده‌اند و امکان تجمع غلظت‌های خطرناک بخار یا گازهای قابل اشتعال در آن وجود دارد، به بند ۴-۴-۹ مراجعه شود. ملاحظات این بند باید در طراحی و تعیین محل نصب تجهیزات نمونه‌برداری مرکب جریان ورودی نیز مورد توجه قرار گیرد.

۴-۷- ایمنی

۴-۷-۱- کلیات

برای حفاظت موثر از کارکنان و بازدیدکنندگان در مقابل خطرات باید پیش‌بینی‌های لازم به عمل آید. برای تامین نیازهای خاص هر تصفیه‌خانه موارد زیر در نظر گرفته شود:

الف- حصارکشی تصفیه‌خانه و نصب علایم و تابلوهای طراحی شده برای جلوگیری از ورود حیوانات و همچنین افراد غیرمجاز؛

ب- پیش‌بینی نرده به همراه تخته‌پنجه‌ها (زایده‌های جلوگیری‌کننده از سقوط تجهیزات و مواد به سطوح پایین‌تر (Toe-boards)) در محل‌های لازم و حفاظ در اطراف مخازن، حوضچه‌ها، ترانشه‌ها، چاهک‌ها، پلکان‌های عمودی و سایر سازه‌هایی که خطر سقوط در آن‌ها وجود دارد و اختلاف ارتفاع روی دیواره آن‌ها با زمین مجاور کمتر از یک متر می‌باشد؛

ج- نصب شبکه (Grating) بر روی سطوح واحدهای تصفیه (در صورت لزوم) به منظور دسترسی برای انجام کارهای نگهداری؛

د- وسایل کمک‌های اولیه؛

هـ- نصب علامت «سیگار نکشید»، در محل‌های خطرناک که احتمال نشت گازهای قابل اشتعال در آن وجود دارد:

و- لباس و وسایل حفاظتی مورد نیاز، از جمله دستگاه تنفسی انفرادی، تجهیزات تشخیص گاز، عینک ایمنی، دستکش، کلاه ایمنی، مهارهای ایمنی، محافظ شنوایی و غیره؛

ز- دمنده‌های سیّار هوا و شلنگ با طول مناسب؛

ح- چراغ روشنایی سیّار مطابق با استانداردهای مرتبط؛

ط- تجهیزات تشخیص گاز تولید شده مناسب برای استفاده در شرایط محل نصب؛

ی- نصب علایم اخطار در محل‌های مناسب برای مشخص نمودن سطوح لغزنده، شیرهای آب غیر قابل آشامیدن، سرگیرها، آدم‌روهای روباز، انبارهای مواد شیمیایی خطرناک، محوطه ذخیره سوخت، مناطق انتشار اصوات بالا و غیره؛

ع- تهویه مناسب و مطابق استاندارد ایستگاه‌های پمپاژ؛

ل- پیش‌بینی امکان جلوگیری از روشن شدن موتورهای خاموش شده توسط سیستم کنترل در محل؛

م- پیش‌بینی ورود ایمن به فضاهای بسته و ایمنی آزمایشگاه‌ها مطابق استاندارد رایج؛

ن- کنترل مناسب ناقلین بیماری؛

س- در ساختمان‌های اداری و آزمایشگاه‌ها و به خصوص انبار مواد شیمیایی، کلر و اتاق کلرزنی استفاده از کولر آبی مجاز نمی‌باشد.

۴-۷-۲- ملاحظات کاربرد مواد شیمیایی خطرناک

۴-۷-۲-۱- مصالح در تماس با مواد شیمیایی

مصالح مورد استفاده برای مخازن ذخیره، لوله‌ها، شیرآلات، پمپ‌ها، تجهیزات اندازه‌گیری، محافظ‌های در نظر گرفته شده برای جلوگیری از پاشش و غیره باید با توجه ویژه به مشخصات فیزیکی و شیمیایی هر ماده شیمیایی خطرناک یا خورنده انتخاب شوند.

۴-۷-۲-۲- مخازن ثانویه

محوطه انبارش مواد شیمیایی باید توسط خاکریز و یا جدول‌گذاری محصور شود تا در صورت خروج اتفاقی مواد شیمیایی از محل انبارش، در محدوده محصور شده فوق باقی بماند، تا در زمان مناسب و به نحو ایمن به مخازن ثانویه منتقل شود و یا با نرخ کنترل شده که آسیبی به تاسیسات وارد نیاورد و نیز فرآیند تصفیه را مختل ننماید و یا باعث آلودگی جریان آب پذیرنده نگردد، به جریان فاضلاب تخلیه شود. پلیمرهای مایع نیز باید به همین صورت نگهداری شود تا سطوح لغزنده (به ویژه مسیرهای عبور و مرور) کاهش یابد. در محوطه‌های کار با پلیمر، پیش‌بینی سطوح کف از نوع غیرلغزنده مطلوب می‌باشد.

۴-۷-۲-۳- گازهای مایع شده

محوطه‌های در نظر گرفته شده برای انبارش و استفاده از کلر و سولفور دی اکسید و سایر گازهای خطرناک باید به نحو مناسب طراحی و از سایر قسمت‌ها جداسازی شود.کیت‌های تشخیص گاز، اعلام کننده‌های هشدار، کنترل کننده‌ها، وسایل ایمنی و کیت‌های تعمیر اضطراری باید تدارک دیده شود.

۴-۷-۲-۴- حفاظت در مقابل پاشیده شدن مواد شیمیایی

کلیه پمپ‌ها یا تغذیه‌کننده‌های مواد شیمیایی خورنده و خطرناک باید دارای محافظ برای جلوگیری از پاشش مواد شیمیایی در فضای کار کارکنان باشند. محافظ‌های در نظر گرفته شده در مقابل پاشش باید از آسیب‌دیدگی‌های ناشی از اثر حرکت یا چرخش قطعات ماشین‌آلات نیز ممانعت به عمل آورد.

۴-۷-۲-۵- لوله‌کشی‌ها، علامت گذاری‌ها

کلیه لوله‌های حاوی یا انتقال‌دهنده مواد شیمیایی خورنده یا خطرناک باید در فواصل ۳ متری با علامت‌گذاری مناسب مشخص شوند. حداقل دو علامت مشخص‌کننده در اتاق‌ها، گالری‌ها و غیره در نظر گرفته شود.

کلیه‌ی اتصالات (از نوع فلنجی یا انواع دیگر)، به جز اتصالاتی که در مجاورت محل‌های انبارش یا تغذیه مواد شیمیایی قرار گرفته‌اند باید دارای حفاظ برای دور کردن هر گونه نشت از فضای کار کارکنان باشند. لوله‌های حاوی مواد شیمیایی

خطرناک یا خورنده نباید بالاتر از سطح شانه افراد قرار گیرند، مگر آنکه سینی‌های جمع‌آوری قطرات و محافظ اتصالات به طور پیوسته از پاشش یا چکیده شدن مواد شیمیایی بر روی کارکنان جلوگیری نمایند.

۴-۷-۲-۶- لباس و تجهیزات محافظ

در مواقعی که استفاده از لباس یا تجهیزات محافظ ذیل برای انجام هر یک از عملیات و رویه‌های کاری، کاهش آسیب‌دیدگی‌های خطرناک کارکنان را به دنبال دارد، باید موارد مذکور در دسترس بوده و مورد استفاده قرار گیرد:

الف- دستگاه تنفسی انفرادی توصیه شده برای حفاظت در مقابل کلر؛

ب- عینک ایمنی مخصوص کار با مواد شیمیایی یا عینک مناسب دیگر (عینک‌های ایمنی معمولی مناسب نیست)؛

ج- ماسک یا محافظ صورت برای استفاده بر روی عینک؛

د- ماسک‌های محافظ در مقابل گرد و غبار برای محافظت از ریه‌ها در محوطه‌های کار با مواد شیمیایی خشک؛

هـ- دستکش‌های لاستیکی؛

و- پیش‌بندهای لاستیکی که به پاها نیز متصل می‌شوند؛

ز- چکمه‌های لاستیکی (از پوشش‌های چرمی و پشمی در مجاورت مواد قلیایی استفاده نشود)؛

ح- طناب‌ها و مهارهای ایمنی.

۴-۷-۲-۷- سیستم‌های اعلان خطر و علایم

پیش‌بینی تجهیزات لازم برای از کار انداختن پمپ‌ها و به صدا در آوردن آژیر اعلان خطر در مواقع بروز خرابی در خطوط تحت فشار انتقال مواد شیمیایی ضروری است.

علایم هشداردهنده مبنی بر ضرورت استفاده از عینک در مجاورت ایستگاه‌های پمپاژ مواد شیمیایی و سایر نقاط در معرض خطر پیش‌بینی گردد.

۴-۷-۲-۸- جمع‌آوری گرد و غبار

برای محافظت از کارکنان در مقابل گرد و غبار آسیبرسان به ریه‌ها و پوست و همچنین جلوگیری از فرونشستن غبار پلیمرها در مسیرهای عبور و مرور که می‌تواند باعث لغزندگی سطوح گردد، لازم است تجهیزات جمع‌آوری گرد و غبار در محل ایجاد آن‌ها پیش‌بینی گردد.

۴-۷-۲-۹- چشم‌شوهای فواره‌ای و دوش‌های ایمنی

در هر طبقه از ساختمان یا محل کار با مواد شیمیایی خورنده یا خطرناک از جمله محل‌های انبارش، اختلاط (یا تنظیم غلظت)، پمپاژ، اندازه‌گیری یا انتقال و تخلیه، باید چشم‌شوهای فواره‌ای و دوش‌های ایمنی که با آب آشامیدنی

تغذیه می‌گردند، پیش‌بینی شـود. این تجهیزات باید در نزدیک‌ترین فاصـله ممکن تا نقاط مذکور بوده و در تمام شـرایط جوی قابل استفاده باشد.

دمای آب چ شم شوهای فواره‌ای باید ملایم و در حدود ۱۰ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد با شد و همچنین مقدار آب تامین شده برای استفاده به مدت ۱۵ تا ۳۰ دقیقه کافی باشد. جریان آب دوش‌های اضطراری باید حداقل به میزان ۱/۳ لیتر بر ثانیه بوده و دارای دمای ملایم باشد. فشار آب باید در محدوده ۲ تا ۳/۵ اتمسفر باشد.

۴-۷-۳- شناسایی محفظه‌های مواد شیمیایی خطرناک

پس از دریافت مخازن حمل و نقل باید اطلاعات شـناسـایی و هشـدار خطر درج شـده بر روی آن‌ها بر روی کلیه محفظه‌های (بدون در نظر گرفتن اندازه و نوع) مورد اسـتفاده برای انبارش، حمل و اسـتفاده از مواد خطرناک قابل رویت باشـد. ظروف نمونه‌های فاضـلاب و لجن باید دارای برچسـب مناسـب باشـد. نمونه‌هایی از برچسـب‌های مناسـب برای نمونه‌های فاضلاب و مواد خطرناک به شرح ذیل است:

- فاضلاب خام
- نمونه از نقطه شماره .....
- حاوی باکتری‌های مضر.
- ممکن است حاوی مواد سمی و خطرناک باشد.
- قابل شرب یا بلع نیست.
- از تماس با جراحات پوست جلوگیری شود.

۴-۸- آزمایشگاه

۴-۸-۱- کلیات

ملاحظات:

علاوه برمندرجات این بخش در مورد آزمایشـگاه‌های فاضـلاب به آخرین ویرایش نشـریه شـماره ۲۸۵ تحت عنوان «راهنمای تعیین و انتخاب و سایل و لوازم آزمای شگاه ت صفیه‌خانه‌های فا ضلاب»، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی ک شور، ۱۳۸۳ مراجعه شود.

کلیه تصـفیه‌خانه‌ها باید مجهز به آزمایشـگاه برای انجام آزمایش‌ها و تصـمیم‌گیری‌های مبتنی بر تحلیل و نیز انجام آزمایش‌های مورد نیاز برای کنترل عملیات بهره‌برداری باشند. به طور استثنا تصفیه‌خانه‌هایی که فرآیند تصفیه آن نیازی به انجام آزمایش برای کنترل عملیات بهره‌برداری ندارند و پیش‌بینی‌های لازم برای استفاده از آزمایشگاه مناسب در خارج از محل ت صفیه‌خانه برای پایش مطابقت خروجی ت صفیه‌خانه با الزامات کیفی انجام شده با شد، نیازی به واحد آزمای شگاه

در محل تصفیه‌خانه ندارند. در تصفیه‌خانه‌هایی که نیاز به تجهیز کامل آزمایشگاه نمی‌باشد، ممکن است نیاز کم‌تری به تاسیسات تامین آب، برق، گاز و هودهای ویژه گازهای مضر(Fume hood) داشته باشند. آزمایشگاه باید دارای وسعت مناسب، میز کار، تجهیزات و ذخایر مورد نیاز برای انجام آزمایش های لازم برای پایش الزامات تخلیه و نیز انجام آزمایش‌های مورد نیاز جهت کنترل فرآیند به منظور مدیریت مناسب هر یک از فرآیندهای تصفیه در نظر گرفته شده در طرح باشد.

امکانات و ملزومات لازم برای انجام آزمایش‌های پشتیبانی از برنامه‌های کنترل فاضلاب‌های صنعتی معمولا در همان آزمایشگاه اصلی انجام می شود. توصیه می‌گردد چیدمان آزمایشگاه به اندازه کافی انعطاف‌پذیر باشد تا در سال‌های بعد امکان توسعه آزمایشگاه برای انجام آزمایش‌های بیش‌تر فراهم باشد. ابزار دقیق و وسعت آزمایشگاه بر مبنای ظرفیت تصفیه‌خانه، کارکنان مورد نیاز، پیچیدگی فرآیند و میزان تاییدیه‌های مورد نیاز باشد. توصیه می‌گردد هنگام تعیین نیازمندی‌های آزمایشگاه تصفیه‌خانه، تجربه و نیاز به آموزش متصدیان بهره‌برداری نیز مد نظر قرار گیرد.

ملزومات آزمایشگاه درتصفیه‌خانه‌ها را می‌توان به سه دسته کلی زیر تقسیم کرد:

I. تصفیه‌خانه‌هایی که فقط آزمایش‌های اولیه مورد نیاز عملیات بهره‌برداری از جمله pH، دما و اکسیژن محلول را انجام می‌دهند؛

II. تصفیه‌خانه‌هایی که آزمایش‌های مورد نیاز عملیات بهره‌برداری پیچیده‌تر و آزمایش‌های مربوط به الزامات کیفی از جمله اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی، مواد معلق و باکتریایی را انجام می‌دهند؛

III. تصفیه‌خانه‌هایی که آزمایش‌های پیچیده‌تر عملیات بهره‌برداری، الزامات کیفی، پیش تصفیه فاضلاب صنعتی و آزمایش‌های سایر تصفیه‌خانه‌ها را انجام می‌دهند.

در این بخش حداقل نیاز آزمایشگاهی مورد انتظار برای سه طبقه‌بندی فوق شرح داده شده است. در موارد خاص ممکن است نیازهای آزمایشگاه به منظور پایش فاضلاب‌های صنعتی یا الزامات خاص کنترل فرآیند، کاهش یا افزایش یابد.

۴-۸-۲- دسته اول: تصفیه‌خانه‌هایی که فقط آزمایش‌های معمول عملیات بهره‌برداری را انجام می‌دهند

۴-۸-۲-۱- محل و وسعت

مساحتی در حدود ۱۴ مترمربع برای آزمایشگاه این دسته از تصفیه‌خانه‌ها کافی می‌باشد. توصیه می‌شود که آزمایشگاه در محل تصفیه‌خانه در نظر گرفته شود. استفاده از ساختمان‌های موجود کارفرما می‌تواند قابل قبول باشد.

۴-۸-۲-۲- طراحی و جنس مواد

این تاسیسات باید دارای برق، آب، گرما، فضای ذخیره‌سازی کافی، سینک ظرفشویی و میز کار باشد. لزومی به استفاده از مواد با گرید صنعتی برای اجزای آزمایشگاه نمی‌باشد. تجهیزات آزمایشگاهی و ظروف شیشه‌ای باید از انواع

توصیه شده در آخرین ویرایش نشریه شماره ۲۸۵ تحت عنوان «راهنمای تعیین و انتخاب وسایل و لوازم آزمایشگاه تصفیه‌خانه‌های فاضلاب» و مرجع بررسی‌کننده طرح باشد.

۴-۸-۳- دسته دوم: تصفیه‌خانه‌هایی که آزمایش‌های عملیات بهره‌برداری پیچیده تر و آزمایش‌های مربوط به الزامات کیفی از جمله اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی، مواد معلق و باکتریایی را انجام می‌دهند

۴-۸-۳-۱- محل و وسعت

وسعت آزمایشگاه بر مبنای تامین فضای کافی برای تجهیزات مورد استفاده تعیین شود. به طور کلی، حداقل مساحت آزمایشگاه برای این دسته از تصفیه‌خانه‌ها در حدود ۲۸ مترمربع می‌باشد. توصیه می‌گردد فضای کافی برای هر یک از کارکنان آزمایشگاه در نظر گرفته شود. آزمایشگاه باید در محل تصفیه‌خانه و در طبقه همکف قرار گرفته باشد. محل فوق باید جدا از محل نصب ماشین‌آلات یا تجهیزات مرتعش کننده، پر سر و صدا یا با دمای بالا که ممکن است دارای اثرات سوء بر عملکرد کارکنان یا تجهیزات آزمایشگاه باشد، در نظر گرفته شود.

۴-۸-۳-۲- کف‌سازی

توصیه می شود سطوح کف در برابر آتش مقاوم باشد و دارای مقاومت زیاد در برابر اسیدها، مواد قلیایی، حلال‌ها و نمک‌ها باشد.

۴-۸-۳-۳- میزهای کار و کابینت‌ها

آزمایشگاه این دسته از تصفیه‌خانه‌ها معمولا هم آزمایش‌های مربوط به الزامات تخلیه و هم کنترل و پایش عملیات بهره‌برداری را با استفاده از مقادیر کم «اسیدها» و «بازها» انجام می‌دهند، از این‌رو استفاده از کابینت‌ها و قفسه‌های فلزی با گرید آزمایشگاهی اجباری نیست. کابینت‌ها و قفسه‌های منتخب ممکن است از چوب یا سایر مواد بادوام باشند. جنس مواد روکش میزهای کار از گرید آزمایشگاهی مقاوم در برابر اسید باشد تا از کابینت‌های زیرین محافظت نماید. توصیه می‌شود که از درهای شیشه‌ای برای کابینت‌های دیواری استفاده شود. توصیه می‌شود یک یا چند کابینت قفسه‌ای نیز در نظر گرفته شود. برای اجتناب از افتادن تصادفی، کابینت‌های کشویی مجهز به ضربه گیر لاستیکی در نقطه توقف باشند. کابینت آزمایشگاه در تصفیه‌خانه‌های دسته II، نیازی به داشتن امکانات تامین گاز، هوا، خلاء و برق ندارند. توصیه می‌شود ارتفاع قسمت‌های داخلی قفسه‌ها قابل تنظیم باشد.

۴-۸-۳-۴- هود ویژه گازهای مضر، سینک‌های ظرفشویی و تهویه

در صورتی‌که در خلال انجام آزمایش‌ها، گازهای مضر تولید می‌گردد، باید هودهای ویژه گازهای مضر (Fume hood)، در نظر گرفته شود. میزان خروج هوا به اندازه‌ای باشد که در آزمایشگاه همواره فشار مثبت نسبت به فشار اتمسفر وجود داشته باشد.

باید سینک ظرفشویی و تله رسوبات با گرید آزمایشگاهی در نظر گرفته شود.

علاوه بر سیستم تهویه مطبوع آزمایشگاه، توصیه می‌گردد سیستم جداگانه تهویه و تخلیه هوا نیز در نظر گرفته شود.

۴-۸-۳-۵- میز ترازو و ترازو

برای آزمایشگاه، ترازوی دیجیتالی خودکار با حساسیت ۰/۱ میلی‌گرم در نظر گرفته شود. توصیه می‌گردد برای محل قرارگیری ترازو از میز سنگین با طراحی ویژه استفاده شود تا لرزش ترازو را به حداقل برساند. این میز باید بیش‌ترین فاصله ممکن را از پنجره‌ها، درب‌ها و یا سایر عوامل جابجایی هوا داشته باشد، تا تاثیرات نامطلوب این عوامل بر ترازو به حداقل برسد.

۴-۸-۳-۶- تجهیزات، ملزومات و معرف‌ها

تامین کلیه تجهیزات، ملزومات و معرف‌های مورد نیاز برای انجام تمام آزمایش‌های مورد نیاز تاسیسات تصفیه ضروری است. در صورت تولید بو یا گازهای مضر و سمی در زمان انجام هر یک از آزمایش‌ها، انجام آن‌ها در آزمایشگاه داخل تصفیه‌خانه منوط به وجود صرفه اقتصادی قابل توجه نسبت به انجام آزمایش‌ها در یک آزمایشگاه مستقل خارج از تصفیه‌خانه می‌باشد. به هنگام تعیین تجهیزات مورد نیاز، الزامات تخلیه، کنترل فرآیند و پایش فاضلاب‌های صنعتی در نظر گرفته شود. ممکن است برای تامین الزامات نمونه‌برداری، نیاز به استفاده از نمونه‌گیرهای مرکب (Composite Samplers) باشد. برای تعیین تجهیزات مورد نیاز به موارد مندرج در آخرین ویرایش نشریه شماره ۲۸۵ تحت عنوان «راهنمای تعیین و انتخاب وسایل و لوازم آزمایشگاه تصفیه‌خانه‌های فاضلاب» سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور نیز توجه شود.

۴-۸-۳-۷- تاسیسات تامین آب و برق

توصیه می‌گردد به تدارک تنظیم‌کننده ولتاژ جریان برق برای تجهیزات حساس آزمایشگاه‌ها توجه کافی شود.

تامین آب خالص و مناسب برای آزمایش‌هایی که نیاز به معرف دارند، ضروری است. به طور کلی استفاده از آب تهیه شده توسط سیستم‌های تقطیر (تماما شیشه‌ای) برای معرف‌ها بلامانع است. هرچند در برخی از آزمایش‌ها، یون‌زدایی آب مقطر نیز ضروری است. توصیه می‌شود به سختی‌گیری آب تغذیه‌کننده دستگاه تقطیر توجه شود.

۴-۸-۳-۸- ایمنی

حداقل موارد ایمنی آزمایشگاه به شرح ذیل است:

- وسایل کمک‌های اولیه؛
- لباس محافظ (شامل عینک، دستکش، پیش‌بند آزمایشگاهی و غیره)؛
- کپسول آتش‌نشانی؛

- چشم‌شوهای فواره‌ای و دوش‌های ایمنی- این تجهیزات باید تا حد ممکن به محل کار نزدیک بوده و حداکثر فاصله تا نقاط قرارگیری در معرض مواد شیمیایی خطرناک، کم‌تر از ۷/۵ متر باشد. آب شرب مصرفی این تجهیزات باید در آزمایشگاه تامین شود.
- دمای آب چشم شوهای فواره‌ای باید ملایم و در حدود ۱۰ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد باشد و همچنین مقدار آب تامین شده باید برای استفاده به مدت ۱۵ تا ۳۰ دقیقه کافی باشد. جریان آب دوش‌های اضطراری باید حداقل به میزان ۱/۳ لیتر بر ثانیه بوده و دارای دمای ملایم باشد. فشار آب باید در محدوده ۲ تا ۳/۵ اتمسفر باشد.

۴-۸-۴- دسته سوم: تصفیه‌خانه‌هایی که آزمایش‌های پیچیده‌تر عملیات بهره‌برداری، الزامات کیفی، پیش تصفیه فاضلاب صنعتی و آزمایش‌های سایر تصفیه‌خانه‌ها را انجام می‌دهند

۴-۸-۴-۱- محل و وسعت

آزمایشگاه در محل تصفیه‌خانه و در طبقه همکف قرار داده شود و به ملاحظات زیست محیطی به عنوان یک امر مهم، توجه کافی مبذول گردد. محل فوق باید جدا از محل نصب ماشین‌آلات یا تجهیزات مرتعش کننده، پر سر و صدا یا با دمای بالا که ممکن است دارای اثرات سوء بر عملکرد کارکنان یا تجهیزات آزمایشگاه باشد، در نظر گرفته شود.

نیازهای آزمایشگاه برای تصفیه‌خانه‌های دسته سوم باید در گزارش فنی (مهندسی) یا طراحی تاسیسات تشریح گردد. فضای آزمایشگاهی و چیدمان وسایل بر اساس ارزیابی انجام شده در خصوص پیچیدگی، حجم و تنوع آزمایش‌های مورد انتظار در طول عمر تصفیه‌خانه از جمله آزمایش‌های لازم برای کنترل فرآیند، کنترل پیش تصفیه فاضلاب‌های صنعتی، هزینه پایش توسط مصرف کنندگان و پایش الزامات تخلیه باشد.

توجه به پیش‌بینی محل‌های جداگانه (و احتمالا جداسازی کامل) برای برخی از تجهیزات آزمایشگاهی ویژه، ظروف شیشه‌ای و انبارش مواد شیمیایی ضروری است. محل نگهداری نمونه‌ها و انجام آزمایش‌های مربوطه از تمام منابع احتمالی آلودگی منفصل باشد. توصیه می شود امکانات مربوط به مواد شیمیایی آلی جدا از سایر تاسیسات باشند. باید موارد بهداشتی کافی برای محل نگهداری نمونه‌ها رعایت شود. برای ذخیره و دفع مناسب مواد زاید شیمیایی باید پیش‌بینی‌های لازم صورت پذیرد. توصیه می‌گردد در تصفیه‌خانه‌های بزرگ فضای اداری و دفاتر مورد نیاز پیش‌بینی شود.

توصیه می‌شود در آزمایشگاه‌هایی که آزمایش‌های ساده‌تر انجام می‌شود، سطح تحت پوشش میزهای کار حداقل برابر ۳۵ در صد مساحت آزمایشگاه باشد. برای تسهیل در انجام آزمایش‌های مربوط به فاضلاب‌های صنعتی و کنترل کیفی خروجی تصفیه‌خانه و نیز آزمایش‌های مربوط به برنامه پایش پیش تصفیه فاضلاب‌های صنعتی، مساحت آزمایشگاه و سطح میزهای کار افزایش داده شود. ارتفاع سقف آزمایشگاه به اندازه‌ای باشد که امکان نصب دستگاه تقطیر دیواری، یون‌زداها، هودها و سایر تجهیزات دارای ارتفاع زیاد، وجود داشته باشد.

۴-۸-۴-۲- سطوح کف و درها

توصیه می‌شود سطوح کف غیر قابل اشتعال باشد و مقاومت بالا در برابر اسیدها، مواد قلیایی، حلال‌ها و نمک‌ها داشته باشند.

برای سهولت در تشخیص وسایلی که بر زمین می‌افتد، سطح کف آزمایشگاه تک رنگ باشد. سازه کف باید بتونی و محل آزمایشگاه فاقد زیرزمین باشد.

توصیه می شود آزمایشگاه دارای دو درب خروجی با امکان خروج سریع باشد. ترجیحا یکی از درب‌ها مستقیما به فضای خارج از ساختمان منتهی گردد. حداقل عرض درب‌ها برابر ۹۰ سانتی‌متر باشد و باید به طرف خارج باز شوند. درب‌ها دارای پنجره‌های بزرگ شیشه‌ای باشند تا کارکنان در زمان ورود یا خروج، به راحتی قابل مشاهده باشند. درب‌ها باید به طور خودکار بسته شوند. از درب‌هایی که حرکت بادبزنی دارند استفاده نشود. توصیه می شود از پدال بازکننده درب (Kick Plate) استفاده شود.

۴-۸-۴-۳- کابینت‌ها و میزهای کار

- توصیه می شود برای نگهداری وسایل و ظروف شیشه‌ای (بدون نشست گرد و غبار) از کابینت‌های دیواری با درب شیشه‌ای کشویی استفاده شود. همچنین نسبت مناسبی بین کابینت‌های کشودار زمینی و قفسه‌ای وجود داشته باشد. تمام قفسه‌ها در کابینت‌ها در برابر اسید مقاوم بوده و ارتفاع آن‌ها قابل تنظیم باشد.

محتویات داخل کشوها پس از باز شدن به راحتی قابل مشاهده باشد. هر یک از کشوها دارای سپر یا مانع لاستیکی باشد تا از افتادن تصادفی آن‌ها جلوگیری شود. کشوها باید بر روی بلبرینگ یا غلتک‌های نایلونی قرار گیرند تا بتوانند به راحتی در شیارهای قابل تنظیم فولادی حرکت کنند. قسمت جلویی (صفحه بیرونی)کشوهای فلزی دو جداره باشد.

تامین آب، برق، گاز، هوا و خلاء و تمهیدات استفاده مناسب از آن‌ها برای سامانه آزمایشگاه ضروری است.

- میزهای کار از مواد مقاوم در برابر اثرات تخریبی معرف‌هایی که معمولا در آزمایشگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، ساخته شوند. به طور کلی، ارتفاع میزکار برابر ۹۰ سانتی‌متر باشد. ارتفاع میزهای کاری که کاربر منحصرا در حالت نشسته از آن‌ها استفاده می‌کند، برابر ۷۵ سانتی‌متر بوده و دارای فضای باز در مقابل زانوهای کاربر باشد. برآمدگی‌ها و شیارهای ۲۵ میلی‌متری برای عبور آب در نظر گرفته شود تا از سرریز شدن مایع در امتداد سطح کابینت جلوگیری به عمل آید. ضخامت صفحه روی میزکارهای طویل برابر ۳۲ میلی‌متر باشد. سطح درزها به طور پیوسته توسط مواد پرکننده ضد اسید، باز و حلال که مقاومت آن مساوی یا بیش‌تر از روکش صفحات روی میزکار است، پرگردد.

۴-۸-۴-۴- هودها

در صورتی‌که در خلال انجام آزمایش‌ها، گازهای مضر تولید می‌گردد، باید هود ویژه گازهای مضر (Fume Hoods) در نظر گرفته شود. هودهای سقفی باید بالای تجهیزات آزادکننده گرما (Heat Releasing Instruments) نصب شوند.

- هودهای ویژه گازهای مضر

هودهای ویژه گازهای مضر در محلی قرار گیرند که حداقل آشفتگی در جریان هوا وجود داشته باشد. آشفتگی در جریان هوا ممکن است بر اثر عبور افراد از کنار هود و یا توسط سیستم‌های گرمایشی، تهویه و یا تهویه مطبوع و نیز باز و بسته شدن درب و غیره ایجاد شود.

در تعیین محل هود عوامل ایمنی در نظر گرفته شود. اگر هود در نزدیکی درب واقع شده باشد، باید تمهیدات لازم برای پیش‌بینی محل خروجی دیگر انجام شود. میزهای کار در مجاورت هود باشد تا مواد شیمیایی در مسافت‌های طولانی حمل نشوند.

- طراحی و جنس مواد

انتخاب، طراحی و مواد مورد استفاده برای ساخت هودهای ویژه گازهای مضر و هشدارهای ایمنی مناسب مربوطه باید با در نظر گرفتن تنوع آزمایش‌هایی که قرار است انجام شود صورت پذیرد. خصوصیات دودها، مواد شیمیایی، گازها یا بخارهایی که ممکن است در اثر فعالیت‌های انجام شده آزاد گردد، در نظر گرفته شوند. در صورت پیش‌بینی استفاده از اسید پرکلریک، طراحی و ساخت ویژه هودها ضروری می‌گردد. به منظور کمینه‌سازی پتانسیل بروز شرایط خطرناک، به پیش‌بینی بیش از یک هود ویژه برای تخلیه گازهای مضر آزمایشگاه توجه شود. مقدار ورودی هوا باید معادل هوای خروجی سیستم تهویه باشد تا در محیط آزمایشگاه، مقداری فشار مثبت نسبت به فشار اتمسفر وجود داشته باشد.

هودهای ویژه گازهای مضر برای کار تجهیزات آزاد کننده حرارت، که تولید گازهای مضر نمی‌کنند، مناسب نیستند، مگر آن که مازاد بر ظرفیت لازم برای تخلیه گازهای مضر تهیه شده باشند.

- وسایل

داخل هر هود یک سینک تهیه شود. سینک کاسه‌ای معمولا کافی می‌باشد. تمام سوییچ‌ها، پریزهای برق و تنظیم‌کننده‌ها در خارج از هود قرار گیرند. وسایل روشنایی باید ضد انفجار باشند.

- تخلیه

قابلیت تخلیه مداوم ۲۴ ساعته هوا پیش‌بینی شود. فن‌های تخلیه، ضد انفجار باشند. هنگام نصب هودهای ویژه گازهای مضر، اثر سرعت تخلیه توسط تجهیزات تخلیه هوا، مورد بررسی قرار گیرد.

- هودهای سقفی

توصیه می‌شود که هودهای سقفی در بالای میزهای کاری که از اجاق بشقابی (Hot Plate)، حمام بخار یا سایر وسایل گرمایشی یا تجهیزات آزاد کننده گرما (Heat Releasing Instruments) استفاده می نمایند، نصب شوند. هودهای سقفی از مواد مقاوم در برابر حرارت و خوردگی ساخته شوند.

۴-۸-۴-۵- سینک‌های ظرفشویی، تهویه و روشنایی

سینک‌ها- توصیه می‌شود که آزمایشگاه دارای حداقل دو سینک ظرفشویی باشد (نه از نوع کاسه‌ای). حداقل یکی از سینک‌های ظرفشویی از نوع دوتایی و دارای صفحه آب‌کشی باشد. یک سینک باید به شستن دست‌ها اختصاص داده شود. در صورت نیاز، سینک‌های دیگری در محل‌های کاری منفصل، برای استفاده در موارد تعیین‌شده پیش‌بینی شود.

سینک‌ها و تله رسوبات از رزین اپوکسی یا مواد پلاستیکی با مقاومت بالا در مقابل اسیدها، قلیاها، حلال‌ها و نمک‌ها ساخته شده و در برابر سایش و حرارت مقاوم، غیر جاذب و سبک باشند. تله رسوبات از شیشه یا پلاستیک ساخته شود. ورودی فاضلاب به شکلی باشد که تداخلی با لوله سرریز نداشته باشد.

برای جلوگیری از آلودگی خطوط آب، همه شیرهایی که امکان اتصال به شیلنگ دارند باید مجهز به وسیله جلوگیری‌کننده از برگشت جریان باشند.

تهویه- توصیه می‌شود که آزمایشگاه دارای سیستم تهویه مطبوع مستقل علاوه بر سیستم تهویه و تخلیه جداگانه هوا باشد. محل خروج هوای تهویه شده و ورودی آن باید دور از هم باشند. به پیش‌بینی رطوبت‌گیر برای آزمایشگاه توجه کافی مبذول شود. میزان خروج هوا به اندازه‌ای باشد که در آزمایشگاه و کلیه ساختمان‌هایی که می‌توانند منشا آلودگی قابل انتقال با هوا باشند، همواره مقداری فشار مثبت نسبت به فشار اتمسفر وجود داشته باشد.

روشنایی- در سراسر آزمایشگاه باید نور مناسب و بدون سایه برای خواندن مطالب، رویت سطح آب در لوله‌های مدرج آزمایش و سایر موارد پیش‌بینی شود.

در هنگام انتخاب متعادل‌کننده‌های تابشی (luminary Ballasts) در آزمایشگاه‌هایی که از تجهیزات حساس استفاده می نمایند، باید به اثرات تداخل فرکانس رادیویی توجه شود.

۴-۸-۴-۶- میز ترازو و ترازو

باید برای آزمایشگاه ترازوی دیجیتالی خودکار با حساسیت ۰/۱ میلی‌گرم در نظر گرفته شود و برای محل قرارگیری ترازو از میز سنگین با طراحی ویژه استفاده شود تا لرزش ترازو را به حداقل برساند. این میز باید بیش‌ترین فاصله ممکن را از پنجره‌ها، درب‌ها و یا سایر عوامل جابجایی هوا داشته باشد، تا تاثیرات نامطلوب این عوامل بر ترازو به حداقل برسد.

۴-۸-۴-۷- میکروسکوپ

توصیه می‌شود برای کنترل فرآیند در تصفیه‌خانه‌های لجن فعال، میکروسکوپ دو چشمی یا سه چشمی با منبع نور هالوژن ۲۰ وات، سیستم لنزها و بزرگنمایی اشیا به میزان ۱۰x، 40x و ۱۰۰x و چشمی شبکه‌ای برای فاضلاب در نظر گرفته شود.

۴-۸-۴-۸- تجهیزات، ملزومات و معرف‌ها

تامین کلیه تجهیزات، ملزومات و معرف‌های مورد نیاز برای انجام تمام آزمایش‌های مورد نیاز تاسیسات تصفیه ضروری است. هنگام تعیین تجهیزات مورد نیاز، الزامات تخلیه، کنترل فرآیند و پایش فاضلاب‌های صنعتی در نظر گرفته شود. ممکن است برای تامین الزامات نمونه‌برداری، نیاز به استفاده از نمونه‌گیرهای مرکب (Composite Samplers) باشد. برای تعیین تجهیزات مورد نیاز باید به موارد مندرج در آخرین ویرایش نشریه شماره ۲۸۵ تحت عنوان «راهنمای تعیین و انتخاب وسایل و لوازم آزمایشگاه تصفیه‌خانه‌های فاضلاب» سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور توجه نمود.

۴-۸-۴-۹- تاسیسات تامین آب، برق، گاز و خلاء

- توصیه می‌گردد تنظیم‌کننده ولتاژ جریان برق برای حفاظت از تجهیزات حساس آزمایشگاه‌ها، تدارک دیده شود.
- تامین آب خالص و مناسب برای آزمایش‌های نیازمند به معرف‌ها ضروری است. به طور کلی استفاده از آب تهیه شده توسط سیستم‌های تقطیر (تماما شیشه‌ای) برای معرف‌ها بلامانع است. هرچند در برخی از آزمایش‌ها، یون‌زدایی آب مقطر نیز ضروری است. باید به سختی‌گیری آب تغذیه‌کننده دستگاه تقطیر توجه شود.
- برای آزمایشگاه باید گاز طبیعی یا کم فشار تدارک دیده شود. بیوگاز تولیدی در هاضم‌ها نباید مورد استفاده قرار گیرد.
- توصیه می‌گردد در سراسر آزمایشگاه، خط لوله تامین خلاء با اندازه مناسب و با خروجی قابل دسترس پیش‌بینی شود.

۴-۸-۴-۱۰- ایمنی

حداقل موارد ایمنی آزمایشگاه به شرح ذیل است:

- وسایل کمک‌های اولیه؛
- لباس محافظ (شامل عینک، دستکش، پیش‌بند آزمایشگاهی و غیره)؛
- کپسول آتش‌نشانی؛
- کیت‌های تشخیص نشت مواد شیمیایی؛

علامت «عدم استعمال دخانیات» در نقاط پرخطر؛

- نصب علایم هشداردهنده‌ی مناسب برای سطوح لغزنده، شیرهای برداشت آب غیر قابل آشامیدنی، محل‌های انبارش مواد شیمیایی خطرناک، محل‌های انبارش سوخت قابل اشتعال و غیره؛
- چشم‌شوهای فواره‌ای و دوش‌های ایمنی- این تجهیزات باید تا حد ممکن به محل کار نزدیک بوده و حداکثر فاصله تا نقاط قرارگیری در معرض مواد شیمیایی خطرناک، کمتر از ۷/۶ متر باشد. آب شرب مصرفی این تجهیزات باید در آزمایشگاه تامین شود.
- دمای آب چشم‌شوهای فواره‌ای باید ملایم و در حدود ۱۰ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد باشد و همچنین مقدار آب تامین شده برای استفاده به مدت ۱۵ تا ۳۰ دقیقه کافی باشد. جریان آب دوش‌های اضطراری باید حداقل به میزان ۱/۳ لیتر بر ثانیه بوده و دارای دمای ملایم باشد. فشار آب باید در محدوده ۲ تا ۳/۵ اتمسفر باشد.

فصل ۵

آشغالگیری، دانه‌گیری و تعدیل جریان

۵-۱- آشغالگیری

۵-۱-۱- آشغالگیرهای دهانه درشت

۵-۱-۱-۱- موارد کاربرد

برای حفاظت از پمپ‌ها و سایر تجهیزات مکانیکی استفاده از آشغالگیرهای دهانه درشت الزامی است.

به منظور حفاظت از آشغالگیرهای مکانیکی، پیش‌بینی آشغالگیر دستی دهانه درشت حدود ۱۰۰ میلی‌متری در بالادست آن ضروری است.

۵-۱-۱-۲- طراحی و نصب

۵-۱-۱-۲-۱- فاصله میله‌ها

در آشغالگیرهایی که به صورت دستی تمیز می‌شوند توصیه می‌شود فاصله بین میله‌ها از ۲۵ میلی‌متر کمتر نباشد. در آشغالگیرهایی که به صورت مکانیکی تمیز می‌شوند، ممکن است فاصله میله‌ها کم‌تر در نظر گرفته شود. توصیه می‌گردد حداکثر فاصله بین میله‌ها بیش‌تر از ۴۵ میلی‌متر نباشد.

۵-۱-۱-۲-۲- شیب و سرعت

معمولا آشغالگیرهای دهانه درشتی که به صورت دستی تمیز می شوند، دارای زاویه ۳۰ تا ۴۵ درجه نسبت به افق می‌باشند. توصیه می‌گردد آشغالگیرهای دهانه درشتی که به صورت مکانیکی تمیز می‌شوند، دارای زاویه ۴۵ تا ۹۰ درجه نسبت به افق باشند.

به منظور جلوگیری از ته‌نشین شدن مواد، سرعت جریان عبوری در جریان متوسط طراحی، نباید کم‌تر از ۰/۴ متر بر ثانیه باشد. همچنین در حداکثر سرعت جریان عبوری نباید از ۰/۹ متر بر ثانیه تجاوز کند تا باعث راندن مواد از میان میله‌ها نگردد. برای تنظیم ارتفاع آب در آشغالگیرها و در نتیجه دستیابی به سرعت های مذکور در دامنه تغییران جریان عبوری، پیش‌بینی تمهیدات لازم از جمله سرریز تناسبی و یا پارشال فلوم (در پائین دست آشغالگیرها) ضروری است.

۵-۱-۱-۲-۳- کانال‌ها

پیش‌بینی کانال آشغالگیر رزرو ضروری می‌باشد. هر یک از کانال‌ها باید مجهز به دریچه (قبل و بعد از آشغالگیر) باشد تا از ورود جریان به کانال آشغالگیر در مواقع ضروری جلوگیری نماید. همچنین باید پیش‌بینی‌های لازم برای تخلیه هر یک از کانال‌ها در مواقع اضطراری به عمل آید. شکل کانال ورودی و خروجی آشغالگیرها باید به نحوی باشد که از ته‌نشینی مواد و یا ایجاد نقاطی با جریان ساکن (یا با سرعت کم) در کانال آشغالگیری جلوگیری به عمل آید.

۵-۱-۱-۲-۴- آشغالگیر کمکی

در مواردی که فقط یک آشغالگیر مکانیکی در طرح پیش‌بینی شده، باید آشغالگیر دیگری که با دست تمیز می شود نیز درنظر گرفته شود. در مواردی که دو یا چند آشغالگیر مکانیکی به کار می‌رود، طراحی باید به نحوی باشد که هر یک از واحدها را بتوان بدون آنکه قابلیت آشغالگیری مجموعه آشغالگیرها در حداکثر جریان طراحی کم شود، از مدار خارج نمود.

۵-۱-۱-۲-۵- کف کانال

توصیه می‌شود کف کانال آشغالگیر ۷۵ تا ۱۵۰ میلی‌متر پایین‌تر از کف فاضلابرو ورودی به آن باشد.

۵-۱-۱-۲-۶- توزیع جریان

کانال ورودی قبل از مجموعه آشغالگیرها باید به نحوی طراحی گردد که جریان ورودی به آشغالگیرها برابر و یکنواخت باشد.

۵-۱-۱-۲-۷- اثرات پس‌زدگی جریان بر اندازه‌گیری جریان

توصیه می‌گردد اندازه‌گیری مقادیر فاضلاب و تغییرات آن دقیق و قابل اطمینان باشد، از اینرو توصیه می‌گردد اثر پس‌زدگی جریان در تعیین محل تجهیزات اندازه‌گیری که به دلیل تمیز کردن متناوب آشغالگیرها رخ می‌دهد، مورد توجه قرار گیرد.

۵-۱-۱-۲-۸- حفاظت در برابر یخزدگی

تجهیزات آشغالگیری و محل جمع‌آوری آشغال‌ها باید در برابر شرایط یخبندان محافظت شوند.

۵-۱-۱-۲-۹- دفع آشغال‌ها

برای جداسازی، جابجائی و تخلیه آشغال‌های جمع‌آوری شده باید وسایل مناسب و کافی درنظر گرفته شود. با در نظر داشتن عمق کانال، مقدار آشغال‌ها و یا تجهیزاتی که برای انجام عملیات نگهداری باید جابجا شوند، ممکن است پیش‌بینی تجهیز بالابر ضروری باشد.

تجهیزات لازم برای جداکردن، جابجایی، جمع‌آوری و دفع آشغال‌های جمع‌آوری شده باید مطابق ضوابط و مقررات مراجع ذی‌صلاح انتخاب گردند. خرد کردن جداگانه آشغال‌ها و برگشت آن‌ها به جریان فاضلاب قابل قبول نمی‌باشد.

تجهیزات آشغالگیری که به صورت دستی تمیز می‌شوند باید دارای سکوی دسترسی باشند، تا متصدی بهره‌برداری بتواند به آسانی و بدون خطر، آشغال‌های جمع شده را با شن‌کش جمع‌آوری نماید. برای سکوی دسترسی و همچنین محل جمع‌آوری آشغال‌ها باید زهکش مناسب پیش‌بینی گردد.

۵-۱-۱-۳- دسترسی و تهویه

آشغالگیرهای نصب شده در عمق بیش از ۱/۲ متر باید مجهز به پلکان دسترسی باشد. اگر عمق نصب کم‌تر از ۱/۲ متر باشد استفاده از نردبان بجای پلکان قابل قبول می‌باشد.

در مواردی که آشغالگیرها در داخل ساختمانی نصب می شود که در آن سایر تجهیزات و یا دفاتر کار نیز قرار دارند، باید فضای در نظر گرفته شده برای آشغالگیرها از سایر قسمت‌ها جداسازی شده و برای آن ورودی و تهویه‌ی جداگانه در نظر گرفته شود.

هوا باید به صورت تحت فشار به فضای محصوری که آشغالگیرها در آن نصب شده‌اند و یا کانال‌های آشغالگیر با عمق بیش از ۱/۲ متر، وارد شود. به منظور جلوگیری از گرفتگی، از نصب تجهیزات تنظیم هوا (Dampers) و نیز ورود آشغال‌ریز یا سایر مواد مسدودکننده به مجاری خروجی یا ورودی هوا اجتناب نمود. در مواقعی که تهویه به صورت پیوسته مورد نظر باشد، حداقل نرخ تعویض هوا باید ۱۲ بار در ساعت باشد. در مواردی که تعویض مستمر هوا باعث کاهش بیش از اندازه‌ی دما می شود، باید در زمان ورود پر سنل به محوطه، امکان تعویض منقطع (متناوب) هوا با حداقل مقدار ۳۰ بار در ساعت فراهم گردد. الزامات تعویض هوا باید بر مبنای ۱۰۰ درصد تعویض با هوای تازه باشد.

سوییچ‌های راه‌اندازی تجهیزات تهویه باید علامت‌گذاری شده و در جای مناسب قرار داده شوند. توصیه می‌شود فعال شدن سیستم تهویه در روش بهره‌برداری متناوب، هم‌زمان با سیستم روشنایی محل نصب آشغالگیرها باشد. پروانه فن باید از مواد ضد جرقه ساخته شود. آشکارسازهای گاز از نوع ضد انفجار گاز باید مطابق بند ۴-۷ پیش‌بینی گردد.

۵-۱-۱-۴- حفاظت و ایمنی

۵-۱-۱-۴-۱- نرده و صفحات مشبک

کانال‌های آشغالگیرهای دستی باید به کمک نرده و صفحات مشبک (Gratings) در روی کانال حفاظت شوند. برای تسهیل در جمع‌آوری آشغال با شن کش یا چنگک، پیش‌بینی بازشدگی‌های لازم در صفحات مشبک و یا امکان جابجائی آنها ضروری است.

کانال آشغالگیرهای مکانیکی نیز باید به کمک نرده و صفحات مشبک در روی کانال حفاظت شوند. همچنین تدابیر لازم برای دسترسی موقت به آشغالگیرها برای تسهیل عملیات نگهداری و تعمیراتی اتخاذ گردد. توصیه می‌شود صفحات مشبک قابلیت جابجایی داشته باشند.

۵-۱-۱-۴-۲- وسایل مکانیکی

آشغالگیرهایی که به صورت مکانیکی تمیز می شوند باید دارای حفاظ باشند تا کارکنان را در مقابل برخورد اتفاقی با قسمت‌های متحرک محافظت نموده و نیز مانع چکه کردن فاضلاب در منصوبات چند سطحی شوند.

هر وسیله مکانیکی باید مجهز به کلید برای از کار انداختن دستگاه جهت دسترسی موقت و انجام عملیات نگهداری باشد.

۵-۱-۱-۴-۳- زهکشی

باید طرح کف‌سازی و زهکشی مناسب معابر به منظور پیشگیری از ایجاد سطوح لغزنده تهیه گردد.

۵-۱-۱-۴-۴- روشنایی

باید روشنایی مناسب برای کلیه قسمت‌ها و محوطه‌های دسترسی درنظر گرفته شود (مطابق بند ۵-۱-۱-۵-۲).

۵-۱-۱-۵- تجهیزات الکتریکی و سیستم‌های کنترل

۵-۱-۱-۵-۱- تایمرها

کلیه آشغالگیرهای مکانیکی که از تایمر برای بکارگیری سیستم تمیزسازی استفاده می‌کند، باید مجهز به سیستم کمکی کنترل تمیزسازی برپایه حداکثر سطح فاضلاب (از پیش تعیین‌شده) نیز باشند. اگر سازوکار تمیزسازی آشغالگیر نتواند سطح آب حداکثر پیش‌بینی شده را کاهش دهد، باید سیستم اعلام هشدار فعال گردد.

۵-۱-۱-۵-۲- تابلوها و تجهیزات برقی و کنترلی

تابلوها و تجهیزات برقی و کنترلی آشغالگیرهای نصب شده در مکان‌هائی با پتانسیل تجمع گازهای خطرناک، باید با استانداردها و ضوابط خاص مورد تایید برای شرایط فوق مطابقت داشته باشند.

۵-۱-۱-۵-۳- توقف دستی

هر نوع کنترل خودکار باید به تمهیدات لازم برای توقف دستی سیستم کنترل خودکار نیز مجهز باشد.

۵-۱-۲- آشغالگیرهای دهانه‌ریز

۵-۱-۲-۱- کلیات

همان‌گونه که در این بند شرح داده خواهد شد، فاصله بازشدگی آشغالگیرهای دهانه‌ریز تقریبا برابر ۲ میلی‌متر است. مقدار مواد جدا شده توسط آشغالگیرهای دهانه‌ریز، بستگی به مشخصات جریان فاضلاب و اندازه بازشدگی آشغالگیر دارد.

آشغالگیرهای دهانه‌ریز نباید معادل تهنشینی اولیه درنظر گرفته شوند. با این وجود در مواقعی که واحدهای تصفیه متعاقب آشغالگیرهای دهانه‌ریز بر پایه عملکرد مورد انتظار آشغاگیری دهانه‌ریز طراحی می‌شوند، ممکن است آشغالگیرهای فوق جایگزین تهنشینی اولیه گردند. در انتخاب ظرفیت آشغالگیر، محدودیت و یا کاهش جریان ناشی از تجمع جامدات بر روی آشغالگیر، مواد چسبنده، تناوب و میزان تمیزسازی در نظر گرفته شود. در مواقعی که از آشغالگیر دهانه ریز استفاده می‌شود باید پیش‌بینی‌های لازم برای جداسازی روغن و گریس‌های شناور تجمع‌یافته نیز انجام پذیرد.

۵-۱-۲-۲- طراحی

توصیه می‌شود برای طراحی آشغالگیر دهانه‌ریز، آزمایش‌های لازم برای تعیین بازده حذف مواد معلق و اکسیژن‌خواهی بیوشـــیمیایی ۵ روزه (BOD_5) در حداکثر جریان روزانه طرح و حداکثر روزانه بار آلودگی (BOD_5) انجام شـــود. انجام آزمایش‌ها بروی واحد نمونه(pilot testing) در دوره‌ی طولانی ارجح می‌باشد.

حداقل تعداد آشـغالگیرهای دهانه‌ریز باید برابر دو واحد باشـد، به‌طوری‌که هر واحد به طور مسـتقل قابل بهره‌برداری باشد. تعیین ظرفیت واحدها باید به نحوی باشد که با خارج شدن یک واحد از مدار تصفیه، بقیه واحدها ظرفیت لازم در حداکثر جریان لحظه‌ای طرح را تامین نمایند.

قبل از آشـغالگیر دهانه‌ریز باید آشـغالگیر دهانه درشـت در نظر گرفته شـود، در مقابل یخزدگی محافظت شـود و در جانمایی آن تسهیل در نگهداری مورد توجه قرار گیرد.

۵-۱-۲-۳- تابلوها و تجهیزات برقی و کنترلی

تابلوها و تجهیزات برقی و کنترلی آشغالگیرهای نصب شده در مکان‌هائی با پتانسیل تجمع گازهای خطرناک، باید با استانداردها و ضوابط خاص مورد تایید برای شرایط مذکور مطابقت داشته باشند.

۵-۱-۲-۴- تعمیرات

باید لوله‌کشی آب و شیلنگ برای تمیز کردن تجهیزات پیش‌بینی گردد. همچنین تدابیر لازم برای جدا سازی (ایزوله کردن) محل نصب آشغالگیرها و فراهم آوردن امکان خارج نمودن آشغالگیرها برای انجام تعمیرات اتخاذ گردد.

۵-۲- خردکن‌ها

۵-۲-۱- کلیات

باید پیش‌بینی‌های لازم برای دسترسی، تهویه، حفاظت و ایمنی خردکن‌ها مطابق بندهای ۵-۱-۱-۳، ۵-۱-۱-۴ و ۵-۱-۱-۵ انجام پذیرد.

۵-۲-۲- موارد کاربرد

وقتی تجمع مواد ریز در تجهیزات پایین‌دست مشکل اساسی به وجود نیاورد، می‌توان به جای آشغالگیرها از خردکن‌ها برای حفاظت از تجهیزات پائین‌دست استفاده نمود.

۵-۲-۳- ملاحظات طراحی

۵-۲-۳-۱- محل نصب

توصیه می‌گردد خردکن‌ها در پایین دست تجهیزات دانه‌گیری قرار گرفته و با آشغالگیری دهانه‌درشت محافظت گردند. در صورت عدم پیش‌بینی تجهیزات دانه‌گیری قبل از آشغال خردکن‌ها، باید توسط تله شن‌گیر با عمق ۱۵۰ میلی‌متر محافظت گردند.

۵-۲-۳-۲- ظرفیت

ظرفیت آشغال خردکن باید برای جریان حداکثر ساعتی طرح در نظر گرفته شود.

۵-۲-۳-۳- نصب

برای آشغال خردکن‌ها باید یک کانال کنارگذر مجهز به آشغالگیر دستی درنظر گرفته شود. توصیه می‌شود کنارگذرشدن جریان بصورت خودکار در مواقع از مدار خارج شدن هر یک از خردکن‌ها انجام شود.

دریچه‌ها باید مطابق مندرجات بندهای ۵-۱-۱-۲-۳ و ۵-۱-۱-۲-۴ پیش‌بینی گردند.

۵-۲-۳-۴- تعمیرات

باید پیش‌بینی‌های لازم برای تسهیل انجام تعمیرات در محل و یا خارج کردن خردکن‌ها برای تعمیر در خارج از محل نصب انجام پذیرد.

۵-۲-۳-۵- تجهیزات الکتریکی، تابلوهای کنترل و موتورها

تجهیزات برقی نصب شده در حوضچه‌های خردکن که در آن‌ها امکان تجمع گازهای خطرناک وجود دارد، باید با استانداردها و ضوابط خاص مورد تایید برای شرایط مذکور مطابقت داشته باشند.

۵-۳- تاسیسات دانه‌گیری

۵-۳-۱- موارد کاربرد

تاسیسات دانه‌گیری درکلیه تصفیه‌خانه‌های فاضلاب در نظر گرفته می‌شود. این تاسیسات برای تصفیه‌خانه‌هایی که فاضلاب مرکب (فاضلاب ناشی از مصارف بهداشتی و آب باران) به آن‌ها وارد می‌شود و نیز در تصفیه‌خانه‌هایی که فاضلاب ورودی به آن‌ها دارای مقادیر زیادی دانه‌های قابل ترسیب می‌باشند، الزامی است. در تصفیه‌خانه‌هایی که فقط فاضلاب شبکه‌های مجزا به آن‌ها وارد می‌گردد و در طراحی آن‌ها تاسیسات دانه‌گیری منظور نشده، باید پیش‌بینی‌های لازم در طرح، برای احداث این تاسیسات در آینده انجام پذیرد. همچنین صدمات احتمالی به پمپ‌ها، خردکن‌ها و نیز سایر

تجهیزات پایین‌دست و نیز نیاز به ظرفیت ذخیره اضافی در واحدهای بعدی که امکان تجمع دانه در آن‌ها وجود دارد، مورد بررسی قرار گیرد.

۵-۳-۲- محل نصب

۵-۳-۲-۱- کلیات

توصیه می گردد حتی الامکان تاسیسات دانه‌گیری در بالادست پمپ‌ها و آشغال خردکن‌ها قرار گیرد.
در بالادست تاسیسات دانه‌گیری، آشغالگیر دهانه درشت در نظر گرفته می‌شود.

۵-۳-۲-۲- سرپوشیده‌سازی تاسیسات

۵-۳-۲-۲-۱- تهویه

مطابق بند ۵-۱-۱-۳ تهویه با هوای تازه باید با ظرفیت ۱۲ بار تعویض مستمر در ساعت و یا ۳۰ بار تعویض منقطع در ساعت انجام شود. همچنین ممکن است تجهیزات کنترل بو مورد نیاز باشد.

۵-۳-۲-۲-۲- دسترسی

باید پلکان مناسب برای دسترسی به قسمت‌های قرار گرفته در در رقوم بالاتر یا پایین‌تر تاسیسات در نظر گرفته شود.

۵-۳-۲-۲-۳- تجهیزات الکتریکی

تجهیزات برقی نصب‌شده در فضای سرپوشیده تاسیسات دانه‌گیری که در آن‌ها امکان تجمع گازهای خطرناک وجود دارد، باید با استانداردها و ضوابط خاص مورد تایید برای شرایط مذکور مطابقت داشته باشند. باید آشکارسازهای (ضد انفجار) گاز، مطابق بند ۴-۷ درنظر گرفته شود.

۵-۳-۲-۳- تاسیسات احداثی در فضای باز

تاسیسات دانه‌گیری ساخته شده در فضای باز باید در مقابل یخبندان محافظت گردند.

۵-۳-۳- تعداد و نوع واحدها

حداقل دو واحد دانه‌گیری مجهز به سیستم تمیزسازی مکانیکی برای تصفیه‌خانه‌هایی که فاضلاب سیستم‌های جمع‌آوری مرکب را دریافت می‌نمایند در نظر گرفته شود و امکان کنارگذر کردن آنها فراهم شود. اگر سیستم جمع‌آوری فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه‌های کوچک از نوع مجزا باشد می‌توان از یک واحد دانه‌گیری با سیستم تمیزسازی مکانیکی یا دستی به همراه کنارگذر استفاده نمود، اما در تصفیه‌خانه‌های بزرگ باید حداقل یکی از واحدهای دانه‌گیری از نوع مکانیکی به همراه کنارگذر باشد.

واحدهای دانه‌گیری که به شکل کانال یا حوضچه نباشد، باید مجهز به وسایل کنترلی مناسب و تنظیم‌کننده سرعت و/ یا میزان تامین هوا و همچنین تجهیزات جمع‌آوری و بیرون آوردن دانه‌های ترسیبی باشد. توصیه می‌گردد میزان هوای قابل تنظیم در دانه‌گیری هوادهی‌شده، در دامنه ۴/۷ L/(m.s) تا ۱۲/۴ L/(m.s) در طول تانک باشد و زمان ماند در دامنه ۳ تا ۵ دقیقه در حداکثر ساعتی جریان فاضلاب باشد. استفاده از دانه‌گیرها از نوع ورتکس، در تصفیه‌خانه‌های کوچک مجاز است.

۵-۳-۴- نکات طراحی

۵-۳-۴-۱- کلیات

عملکرد سیستم دانه‌گیری در حذف دانه‌ها باید متناسب با الزامات واحدهای فرآیندی بعدی باشد.

در پیوست شماره ۲ نمونه‌ای از ضوابط و مراحل طراحی حوض‌های دانه‌گیری ارائه شده است.

۵-۳-۴-۲- ورودی

تلاطم در محل ورودی جریان فاضلاب به واحدهای دانه‌گیری کانالی شکل باید به حداقل برسد.

۵-۳-۴-۳- سرعت و زمان ماند

واحدهای کانالی شکل باید به نحوی طراحی شوند که در طی تغییرات عادی جریان، سرعت را حتی‌الامکان در حد ۰/۳ متر بر ثانیه نگاه دارد. زمان ماند بر اساس اندازه ذراتی که باید از فاضلاب جدا شود، انتخاب گردد. توصیه می‌گردد واحدهای دانه‌گیری هوادهی‌شده، مجهز به وسایل کنترلی مناسب برای تنظیم جریان هوا و ایجاد جریان چرخشی باشد.

۵-۳-۴-۴- شستشوی دانه‌ها

توصیه می‌شود تمهیدات لازم برای شستشوی دانه‌ها در نظر گرفته شود، مگر آنکه روش حمل و دفع نهایی دانه‌ها، نیاز به شستشوی دانه‌ها را منتفی سازد.

۵-۳-۴-۵- تخلیه آب دانه‌گیرها

باید پیش‌بینی‌های لازم به منظور خارج کردن هر واحد دانه‌گیری از مدار تصفیه و تخلیه آن در مواقع لازم انجام پذیرد. با شیب‌دار کردن کف و پیش‌بینی چاهک زهکشی در طراحی واحد، باید امکان تخلیه و تمیزسازی را فراهم نمود.

۵-۳-۴-۶- آب

تامین آب با فشار کافی برای شستشوی واحد دانه‌گیری ضروری است.

۵-۳-۴-۷- حمل دانه‌ها

توصیه می‌شود واحدهای دانه‌گیری عمیق، مجهز به وسایل مکانیکی برای بالا آوردن یا حمل مواد به سطح زمین باشند. سطح سکوهای محل کار برای رسوب‌زدائی باید غیرلغزنده، نفوذناپذیر و با زهکشی مناسب باشد. تجهیزات حمل دانه‌های رسوب شده باید در برابر یخبندان محافظت شوند و تمهیدات لازم برای جلوگیری از ریخته شدن مواد در زمان حمل پیش‌بینی شود.

۵-۴- پیش هوادهی

ممکن است در موارد خاص و برای جلوگیری از تعفن و تولید بو، نیاز به پیش هوادهی فاضلاب باشد.

۵-۵- تعدیل جریان

۵-۵-۱- کلیات

چنانچه انتظار تغییرات قابل توجه در بار آلی و هیدرولیکی ورودی به تصفیه‌خانه می‌رود، توصیه می‌گردد استفاده از تعدیل‌کننده جریان مورد توجه قرار گیرد. در طرح‌های ارتقای کمی و کیفی می‌توان استفاده از متعادل‌کننده‌ها را به منظور افزایش ظرفیت (جمعیت تحت پوشش) تصفیه‌خانه‌ها مورد توجه قرار داد. متعادل‌کننده‌ها، جریان حداکثر ساعتی طرح را کاهش و جریان حداقل ساعتی را افزایش می‌دهند. از این‌رو امکان افزایش ظرفیت تصفیه‌خانه‌ها و بهبود عملکرد آن‌ها، به دلیل کاهش تغییرات بار آلی و هیدرولیکی فراهم می‌گردد.

در صورت استفاده از مخازن متعادل‌کننده در محل مناسب در مسیر خطوط اصلی و خطوط انتقال فاضلاب می‌توان علاوه بر موارد مذکور، جمعیت تحت پوشش خطوط اصلی و انتقال را به دلیل کاهش جریان حداکثر ساعتی، افزایش داد.

در صورتی که استفاده از مخازن ذخیره‌سازی جریان در مواقع بارندگی مورد نظر باشد، باید الزامات طراحی آن از مرجع بررسی‌کننده‌ی طرح اخذ گردد. به بند ۴-۳-۴-۱-۳ نیز مراجعه شود.

حوض‌های تعدیل‌کننده‌ی جریان در تصفیه‌خانه‌ها بعد از تاسیسات پیش‌تصفیه نظیر آشغالگیرها، آشغال خردکن‌ها و حوضچه‌های دانه‌گیری قرار می‌گیرند.

۵-۵-۲- انواع متعادل‌کننده‌ها

حجم مورد نیاز تعدیل جریان را می‌توان با استفاده از حوض‌های جداگانه و یا پیش‌بینی حجم اضافی در واحدهای اصلی تصفیه نظیر حوض هوادهی تامین نمود. حوض‌های تعدیل کننده جریان می‌توانند در مسیر اصلی واحدهای تصفیه یا در کنار مدار واحدهای اصلی تصفیه قرار گیرند. واحدهایی از تصفیه‌خانه مانند حوض ته‌نشینی یا هوادهی که در

ســـال‌های اولیه‌ی بهره‌برداری مورد اســـتفاده قرار نمی‌گیرد، می‌توانند به عنوان حوض‌های تعدیل‌کننده‌ی جریان به کار گرفته شوند.

۵-۵-۳- ابعاد

توصـــیه می‌گردد که ظرفیت حوض تعدیل‌کننده جریان در حدی انتخاب شـــود که به طور موثر و با داشـــتن صـــرفه اقتصادی، تغییرات مورد انتظار در جریان و بار آلودگی را کاهش دهد. با در دست داشتن الگوی تغییرات روزانه جریان و رسم منحنی تجمعی جریان در یک دوره ۲۴ ساعته، می‌توان حجم مورد نیاز حوض تعدیل‌کننده را تعیین نمود.

۵-۵-۴- بهره‌برداری

۵-۵-۴-۱- اختلاط

برای تامین اختلاط کافی در حوض‌های تعدیل جریان، باید تجهیزات مکانیکی یا هوادهی پیش‌بینی گردد. بهتر اســت گوشه‌های حوض تعدیل با ماهیچه‌سازی یا سایر روش‌ها پخ‌شدگی داشته باشد و همچنین کف آن قیفی‌شکل و مجهز به لوله تخلیه باشد تا تجمع لجن و مواد دانه‌ای را کاهش دهد.

۵-۵-۴-۲- هوادهی

تجهیزات هوادهی باید در تمام مدت قادر به حفظ مقدار اکســـیژن محلول در فاضـــلاب داخل حوض به میزان حداقل یک میلی‌گرم بر لیتر باشـــند. توصـــیه می‌شـــود حداقل مقدار هوادهی برابر ۰/۱۶ لیتر بر ثانیه به ازای هر مترمکعب حجم ذخیره باشـــد. توصـــیه می‌گردد که تجهیزات هوادهی حوض تعدیل جریان، مســـتقل از تجهیزات هوادهی ســـایر واحدهای تصفیه باشد تا کنترل فرآیند هوادهی تسهیل گردد. تجهیزات هوادهی حوض تعدیل جریان می‌تواند به عنوان رزرو برای هوادهی سایر تاسیسات نیز مورد استفاده قرار گیرند.

۵-۵-۴-۳- کنترل‌ها

ورودی و خروجی هر یک از قسمت‌های حوض تعدیل باید مجهز به شیرها، دریچه‌ها، سرریزها، استاپ‌لاگ‌ها و یا سایر وســـایل کنترل جریان با دســـترســـی مناســـب از خارج از حوض باشـــد تا کنترل جریان و یا خارج از مدار کردن هر یک از قسمت‌ها امکان‌پذیر باشد. همچنین وسایل اندازه‌گیری مقدار جریان و نشان‌دهنده سطح مایع باید در نظر گرفته شود.

۵-۵-۵- ادوات برقی

تجهیزات برقی نصب شده در حوضچه‌های تعدیلی که امکان تجمع گازهای خطرناک و قابل اشتعال در آن‌ها وجود دارد باید با استانداردها و ضوابط خاص مورد تایید برای شرایط مذکور مطابقت داشته باشند.

۵-۵-۶- دسترسی

برای تسهیل در تمیزسازی و نگهداری تجهیزات باید دسترسی‌های مناسب در نظر گرفته شود.

فصل ۶

ته‌نشینی

۶-۱- کلیات

۶-۱-۱- تعداد واحدها

تعداد واحدهای ته‌نشینی در تصفیه‌خانه‌هایی که جریان متوسط روزانه طرح بیش از ۴۰۰ مترمکعب در روز می‌باشد، باید بیش از یک واحد باشد. هر یک از این واحدها باید قابلیت بهره‌برداری مستقل را داشته باشند. به منظور اطمینان از تداوم جریان در تصفیه‌خانه‌هایی که فاقد واحدهای ته‌نشینی متعدد می‌باشند، باید راه‌حل‌های مناسب دیگر پیش‌بینی گردد.

۶-۱-۲- توزیع جریان

باید تمهیدات لازم برای تقسیم و کنترل موثر جریان (نظیر دریچه‌ها، حوضچه‌های تقسیم و ...) پیش‌بینی شود، تا امکان تقسیم و توزیع مناسب جریان و بار جامدات، به هر یک از واحدهای ته‌نشینی در دامنه تغییرات مورد انتظار جریان وجود داشته باشد. به بند ۴-۳-۷ مراجعه شود.

۶-۲- ملاحظات طراحی

۶-۲-۱- ابعاد

طول مسیر جریان از ورودی تا خروجی نباید از ۳ متر کم‌تر باشد مگر اینکه برای جلوگیری از ایجاد جریان میان‌بر، پیش‌بینی‌های خاصی به عمل آمده باشد. عمق آب کناره دیوار حوض‌ها باید به نحوی در نظر گرفته شود که منطقه جدا سازی کافی در حد فاصل پتوی لجن ته‌نشین شده و سرریز وجود داشته باشد. حداقل عمق آب در کناره دیوار باید مطابق جدول (۶-۱) باشد:

جدول ۶-۱- حداقل عمق حوض‌های ته نشینی

نوع حوض ته‌نشینی	حداقل عمق آب درکنار دیوار (متر)
ته‌نشینی اولیه	۳
ته‌نشینی ثانویه بعد از فرآیند لجن فعال*	۳/۷
ته‌نشینی ثانویه بعد از راکتورهای بیولوژیکی با رشد چسبیده*	۳

* توصیه می‌گردد در ته‌نشینی‌های ثانویه با سطح بیش‌تر از ۳۴۵ مترمربع (یا معادل قطر ۲۱ متر)، عمق آب کنار دیوار بیش‌تر در نظر گرفته شود. ممکن است در پکیج‌های تصفیه، با ظرفیت کم‌تر از ۱۰۰ مترمکعب در روز (بر حسب متوسط جریان طراحی) و در صورت داشتن توجیه بر مبنای تجربه بهره‌برداری موفق، مجوز انتخاب عمق آب کنار دیوار به میزان کم‌تر از ۳/۷ متر داده شود.

۶-۲-۲- بار سطحی

۶-۲-۲-۱- حوض‌های ته‌نشینی اولیه

ابعاد حوضچه‌های ته‌نشینی باید با توجه به میزان مورد نیاز حذف جامدات و اجتناب از ایجاد شرایط سپتیک در زمان‌هایی که جریان فا ضلاب کم می‌با شد، تعیین گردد. تعیین ابعاد باید بر پایه هر دو ضابطه‌ی جریان متو سط طرح و جریان حداکثر ساعتی طرح انجام و مساحت بزرگ‌تر ملاک طراحی قرار گیرد. مقادیر بار سطحی طرح نباید از مقادیر جدول (۶-۲) تجاوز نماید:

جدول ۶-۲- حداکثر بار سطحی حوض‌های ته نشینی اولیه

نوع حوض ته‌نشینی اولیه	میزان بار سطحی در:*	
	جریان متوسط طرح $m^3/(m^2.d)$	جریان حداکثر ساعتی طرح $m^3/(m^2.d)$
حوض‌هایی که به آن‌ها لجن فعال دفعی وارد نمی‌گردد.**	۴۱	۶۱-۸۱
حوض‌هایی که به آن‌ها لجن فعال دفعی وارد می‌گردد.	۲۹	۴۹

*نرخ بار سطحی باید بر پایه کلیه جریان‌های ورودی به حوض‌های ته‌نشینی محاسبه گردد. می‌توان انتظار حذف تقریبی یک سوم BOD فاضلاب معمول خانگی را در حوض‌های ته‌نشینی اولیه با بار سطحی ۴۱ مترمکعب در روز بر مترمربع داشت.

**میزان حذف BOD پیش‌بینی شده باید برا ساس تستهای آزمایشگاهی و با توجه به مشخصات فا ضلاب تعیین شود. زمانی‌که میزان بار سطحی در جریان حداکثر ساعتی از ۶۱ مترمکعب در روز بر مترمربع تجاوز نماید، کاهش قابل توجهی در راندمان حذف BOD رخ می‌دهد.

۶-۲-۲-۲- حوض‌های ته‌نشینی میانی

بار سطحی در حوض‌های ته‌نشینی میانی که بعد از واحدهای فرآیندی با رشد چسبیده قرار می‌گیرند، نباید از ۴۹ مترمکعب در روز بر مترمربع در جریان حداکثر ساعتی طرح تجاوز نماید. افزایش بار سطحی تا ۶۰ مترمکعب در روز بر مترمربع در جریان حداکثر ساعتی ممکن است در صورت عدم تاثیر منفی بر روی واحدهای تصفیه بعدی، مجاز تلقی گردد.

۶-۲-۲-۳- حوض‌های ته‌نشینی نهایی

در مواقع وجود الزامات خاص تصفیه، مشخصات غیرمعمول فا ضلاب و در صورت در نظر گرفتن بار سطحی بالاتر از حد تعیین‌شده در این بخش، باید مطالعات بر واحد نمونه (Pilot) تصفیه بیولوژیکی انجام شود.

۶-۲-۲-۳-۱- حوض‌های ته‌نشینی نهایی در راکتورهای بیولوژیکی با رشد چسبیده

بار سطحی حوض‌های ته‌نشینی نهایی که بعد از فرآیندهای صافی‌های چکه‌ای و صفحات بیولوژیکی دوار قرار می‌گیرند نباید از ۴۹ مترمکعب در روز بر مترمربع در جریان حداکثر ساعتی طرح بیشتر شود.

۶-۲-۲-۳-۲- حوض‌های ته‌نشینی نهایی در فرآیند لجن فعال

برای تولید جریان برگشتی با غلظت مناسب، حوض‌های ته‌نشینی نهایی باید به نحوی طراحی گردند که در آن‌ها شرایط مناسب برای تغلیظ و جداسازی مواد جامد فراهم گردد. از آنجایی که نرخ چرخش مجدد لجن برگشتی به حوض‌های هوادهی یا هوادهی مجدد در فرآیندهای لجن فعال زیاد است، بار سطحی و بار سرریز در فرآیندهای مختلف به گونه‌ای تعیین می‌گردد که مشکلات مربوط به بار لجن، جریان‌های ناشی از اختلاف چگالی، تلاطم هیدرولیکی در ورودی و همچنین کاهش گاه و بیگاه قابلیت ته‌نشینی لجن به حداقل برسد. ابعاد حوض ته‌نشینی باید بر پایه بیشترین سطح محاسبه شده از دو ضابطه بار سطحی و بار جامدات تعیین شود. مقادیر محاسبه شده نباید از مبانی طراحی جدول (۶-۳) تجاوز نماید:

جدول ۶-۳- حداکثر بار سطحی و جامدات در حوض‌های ته نشینی نهایی

فرآیند تصفیه	بار سطحی در جریان حداکثر ساعتی طرح* $m^3/(m^2.d)$	حداکثر بار جامدات*** $Kg/(m^2.d)$
متعارف، هوادهی مرحله‌ای، اختلاط کامل، تثبیت تماسی (تثبیت با برخورد مواد جامد)، مرحله کربنی نیتریفیکاسیون جداگانه	**۴۹	۱۹۵
هوادهی ممتد، نیتریفیکاسیون یک مرحله‌ای	۴۱	۱۷۱
نیتریفیکاسیون دو مرحله‌ای	۳۳	۱۷۱
لجن فعال با افزودن مواد شیمیایی به مایع مخلوط به منظور حذف فسفر	****۳۷	مطابق فوق

*فقط براساس جریان ورودی

** در تصفیه‌خانه‌هایی که باید میزان مواد معلق ۲۰ میلی‌گرم در لیتر باشد، بار سطحی را باید به ۴۱ مترمکعب در روز بر مترمربع کاهش داد.

***میزان حداکثر بار جامدات ته‌نشینی باید براساس میزان حداکثر جریان روزانه فاضلاب بعلاوه حداکثر نرخ لجن برگشتی و مقدار MLSS در حوض هوادهی محاسبه گردد.

****زمانی‌که حذف فسفر تا غلظت کم‌تر از ۱ میلی‌گرم در لیتر مورد نیاز است.

۶-۲-۳- سازه‌های ورودی ته‌نشینی

ورودی‌ها و مانع‌ها را باید طوری طراحی کرد که سرعت ورودی را مستهلک کرده و جریان را هم در جهت افقی و هم درجهت عمودی به طور یکنواخت توزیع کند و از ایجاد جریان میان‌بر جلوگیری نماید. در حوض‌های ته‌نشینی ثانویه باید به ایجاد منطقه لخته‌سازی توجه شود. مجاری باید طوری طراحی گردند که در یک دوم جریان متوسط طرح، حداقل سرعت ۰/۳ متر بر ثانیه تامین شود. از ایجاد فضاهای مرده در مجاری (حفره‌ها و کناره‌ها) باید جلوگیری شده و در گوشه‌ها ماهیچه‌سازی شود. باید پیش‌بینی لازم برای حذف یا جمع‌آوری مواد شناوری که ممکن است در ورودی تجمع یابد، انجام پذیرد.

۶-۲-۴- سرریزها

۶-۲-۴-۱- کلیات

با توجه به امکان نشست نامتقارن حوضچه‌ها در طول دوره بهره‌برداری، رقوم ارتفاعی سرریزها باید به سهولت قابل تنظیم باشند.

۶-۲-۴-۲- موقعیت

محل سرریزها باید به نحوی تعیین گردد که جریان میان‌بر را به حداقل رسانده و زمان ماند هیدرولیکی بهینه را تامین نماید. سرریزهای محیطی باید حداقل در فاصله ۰/۳ متری از دیوار قرار گیرند.

۶-۲-۴-۳- بار طراحی

بار سرریزها نباید از مقادیر جدول (۶-۴) تجاوز نماید:

جدول ۶-۴- حداکثر بار سرریز در حوض‌های ته نشینی

ظرفیت متوسط تصفیه‌خانه	بار سرریز در جریان حداکثر ساعتی طرح $m^3/(m.d)$
معادل یا کم‌تر از ۴۰۰۰ مترمکعب در روز	۲۵۰
بیش‌تر از ۴۰۰۰ مترمکعب در روز	۳۷۵

در صورتیکه نیاز به استفاده از پمپ برای انتقال فاضلاب به واحد ته‌نشینی باشد، توصیه می‌شود پمپاژ حتی‌الامکان به صورت پیوسته انجام شود. همچنین بار سرریز برمبنای دبی پمپ محاسبه گردد تا از ایجاد جریان میان‌بر جلوگیری به عمل آید.

۶-۲-۴-۴- مجاری سرریز

مجاری جمع‌آوری آب‌های سرریز شده باید به نحوی طراحی شود که اولا از غرقاب شدن سرریز در جریان حداکثر ساعتی طرح جلوگیری شود و ثانیا حداقل سرعت ۰/۳ متر بر ثانیه را در نصف جریان متوسط طراحی تامین نماید.

۶-۲-۵- سطوح مستغرق

روی دیواره‌ی مجاری انتقال جریان سرریز شده و نیز تیرها و یا اجزای سازه‌های مستغرق باید دارای حداقل شیب ۱/۴ عمودی به ۱ افقی باشد. همچنین به منظور جلوگیری از تجمع مواد جامد و کفاب در قسمت پائینی اجزای فوق باید شیب ۱ به ۱ در نظر گرفته شود.

۶-۲-۶- تخلیه‌ی حوض ته‌نشینی

در طراحی سیستم تخلیه آب حوض‌های ته‌نشینی باید نکات مندرج در بند ۴-۴-۳ رعایت گردد. مسیر کنارگذر هر یک از حوض‌ها باید به نحوی طراحی شود که امکان توزیع جریان فاضلاب در سایر حوض‌های ته‌نشینی در هنگام تخلیه هر یک از حوض‌ها وجود داشته باشد.

۶-۲-۷- ارتفاع آزاد

لبه‌ی دیوار حوض‌های ته‌نشینی باید حداقل ۱۵ سانتی‌متر از سطح محوطه بالاتر باشد. ارتفاع آزاد حوض‌های ته‌نشینی باید حداقل برابر ۳۰ سانتی‌متر باشد. توصیه می‌شود درحوض‌های ته‌نشینی بزرگ که در معرض جریان بادهای تند قرار می‌گیرند، ارتفاع آزاد بیش‌تری درنظر گرفته شود و یا از موانع بادشکن در اطراف حوض استفاده گردد تا از ایجاد امواج سطحی در حوض‌ها و اختلال در جمع آوری موثر کفاب ممانعت بعمل آید.

۶-۳- جمع‌آوری و انتقال کفاب و لجن

۶-۳-۱- جمع‌آوری و انتقال کفاب

تجهیزات و وسایل کامل مکانیکی سطحی جمع‌آوری و دفع کفاب (شامل موانع) باید برای کلیه حوض‌های ته‌نشینی پیش‌بینی شود. در طراحی باید خصوصیات غیرعادی کفاب که ممکن است روی پمپاژ، لوله‌کشی، انتقال و دفع لجن اثر نامطلوب داشته باشد، مورد توجه قرار گیرد. باید پیش‌بینی لازم برای جداسازی کفاب از فرآیند تصفیه فاضلاب و هدایت آن به تغلیظ‌کننده کفاب و یا فرآیند تصفیه لجن انجام شود. ممکن است تدابیر خاص دیگر برای دفع کفاب ضروری باشد.

۶-۳-۲- جمع‌آوری و انتقال لجن

تجهیزات و وسایل مکانیکی جمع‌آوری و خارج کردن لجن باید به نحوی فراهم شود که تخلیه سریع لجن امکان‌پذیر باشد. توصیه می گردد تخلیه‌ی لجن درحوضچه‌های ته‌نشینی با قطر بیش از ۱۸ متر در فرآیند لجن فعال (به‌خصوص فرآیند لجن فعال با نیتریفیکاسیون)، به روش مکشی باشد.

هر حوضچه ته‌نشینی باید دارای خط لوله مستقل تخلیه لجن باشد، تا میزان لجن دفعی از هر حوض قابل کنترل گردد.

۶-۳-۲-۱- چاله جمع‌آوری لجن

دیواره‌های جانبی چاله جمع‌آوری لجن باید دارای شیب حداقل ۱/۷ عمودی به ۱ افقی باشد. همچنین توصیه می‌گردد سطح دیواره آن صاف و گوشه دیواره‌ها گرد شده باشد تا به جمع‌آوری لجن کمک شود. ابعاد پایین حوضچه باید حداکثر برابر ۰/۶ متر باشد. اضافه کردن عمق چاله جمع‌آوری لجن به منظور تغلیظ لجن، قابل قبول نمی‌باشد.

۶-۳-۲-۲- جمع‌کننده‌های عرضی

در حوض‌های مستطیلی ممکن است استفاده از جمع‌کننده‌های عرضی برای یک یا چند حوضچه ته‌نشینی، جایگرین مناسبی برای چاله‌های جمع‌آوری متعدد باشد.

۶-۳-۲-۳- لوله‌کشی تخلیه لجن

هر چاله‌ی جمع‌آوری لجن باید مستقلا دارای لوله‌ی تخلیه لجن مجهز به شیر بوده و حداقل قطر آن برابر ۱۵۰ میلی‌متر باشد. فشار هیدرو ستاتیک موجود برای تخلیه لجن باید درحدی باشد که سرعت حدود ۰/۹ متر بر ثانیه را در لوله‌ی تخلیه ایجاد کند. این فشار نباید از ۷۶۰ میلی‌متر کم‌تر باشد. فاصله‌ی بین انتهای لوله و دیواره‌ی چاله‌ی جمع‌آوری لجن باید به اندازه‌ی کافی باشد تا لجن به راحتی وارد لوله شود (از تجمع لجن در ورودی جلوگیری شود). به منظور فراهم شدن امکان میله زدن و یا شستشوی هر یک از خطوط لوله باید پیش‌بینی‌های لازم به عمل آید. باید شرایطی فراهم گردد که جریان لجن برگشتی قابل مشاهده باشد. لوله کشی لازم باید برای برگشت لجن به فرآیندهای بعدی پیش‌بینی گردد.

۶-۳-۲-۴- کنترل تخلیه لجن

ممکن است خطوط لجن هر یک از حوض‌های ته‌نشینی به یک چاهک لجن مشترک تخلیه شود. چاهک‌های لجنی که مجهز به شیرهای تلسکوپی یا تجهیزات مناسب دیگر می‌باشند، باید به نحوی طراحی شوند که امکان رویت، نمونه‌برداری و کنترل مقدار تخلیه لجن فراهم باشد. به منظور اندازه‌گیری میزان لجن خروجی از حوض‌های ته‌نشینی باید وسایل یا تجهیزات مناسب پیش‌بینی شود. استفاده از ایرلیفت پمپ‌ها برای تخلیه لجن از حوض‌های ته‌نشینی اولیه تایید نمی‌گردد.

۶-۴- تمهیدات حفاظتی و خدماتی

۶-۴-۱- حفاظت متصدیان بهره‌برداری

کلیه‌ی حوض‌های ته‌نشینی باید برای ارتقاء ایمنی متصدیان بهره‌برداری تجهیز شوند. نکات ایمنی عبارت از پیش‌بینی مناسب برای حفاظ یا پوشش ماشین‌آلات، طناب‌های ایمنی، پلکان‌ها، راهروها، نرده‌ها و سطوح غیر لغزنده می‌باشد.

۶-۴-۲- دسترسی برای نگهداری تجهیزات مکانیکی

باید پیش‌بینی‌های لازم در طراحی برای دسترسی آسان و ایمن به منظور نگهداری دوره‌ای تجهیزات و قسمت‌هایی مانند جعبه دنده‌ها، اجزای متشکله و سایل جمع‌آوری و دفع کفاب، مانع‌ها، سرریزها، فضای آرام‌کننده در ورودی جریان به مانع‌ها و کانال‌های خروجی پساب به عمل آید.

۶-۴-۳- تابلوها و تجهیزات برقی و کنترلی

تابلوها و تجهیزات برقی و کنترلی نصب شده در حوض‌های ته‌نشینی و کفاب سرپوشیده که دارای پتانسیل تجمع گازهای خطرناک و قابل اشتعال و بخارها می‌باشند، باید با استانداردها و ضوابط خاص مورد تایید برای شرایط مذکور مطابقت داشته باشند.

وسایل و کنترل‌ها باید در محل‌هایی نصب شوند که بهره‌برداری و نگهداری از آن‌ها آسان و ایمن باشد. در محوطه‌ی حوض‌های ته‌نشینی باید روشنایی کافی تامین شود.

فصل ۷

تصفیه، ذخیره و دفع لجن

۷-۱- کلیات

در تمام تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به روش مکانیکی باید تاسیسات تصفیه‌ی لجن پیش‌بینی گردد. تجهیزات مورد استفاده باید قابلیت تصفیه‌ی لجن در حد مناسب برای دفع نهایی را داشته باشند، مگر آنکه مجوز لازم از مرجع تنظیم مقررات، برای تصفیه‌ی لجن در محل دیگر صادر شده باشد.

اگر واحدهائی برای تصفیه‌ی لجن استفاده شود که در این فصل به آن اشاره نشده است و یا از واحدهای مورد نیاز برای دستیابی به الزامات خاص دفع لجن استفاده می‌گردد، اخذ تاییدیه مرجع بررسی‌کننده ضروری است.

۷-۲- انتخاب فرآیند

انتخاب روش مناسب تصفیه لجن، حداقل بر پایه ملاحظات ذیل باشد.

الف- کاربری اراضی در محل احداث تاسیسات؛

ب- انرژی مورد نیاز سیستم تصفیه:

ج- هزینه‌های تغلیظ و آبگیری لجن؛

د- پیچیدگی تجهیزات و کادر متخصص مورد نیاز؛

هـ- اثرات منفی فلزات سنگین و سایر مواد لجن بر واحدهای تصفیه؛

و- الزامات هضم و تثبیت لجن، شامل کاهش مناسب عوامل بیماری‌زا یا جذب حامل‌های آن؛

ز- الزامات تصفیه جریان جانبی یا برگشتی (به عنوان مثال لجناب تاسیسات تثبیت یا انبارش لجن، لجناب واحد آبگیری و جریان‌های برگشتی واحدهای اکسیداسیون مرطوب)؛

ح- الزامات انبارش لجن؛

ط- روش‌های دفع نهایی لجن؛

ی- فن‌آوری‌های موجود تصفیه و دفع لجن.

۷-۳- تغلیظ‌کننده‌های لجن

۷-۳-۱- ملاحظات طراحی

تغلیظ لجن برای کاهش حجم آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. در طراحی تغلیظ‌کننده‌ها (ثقلی، شناور سازی با هوای محلول، گریز از مرکز و سایر روش‌ها) موارد ذیل مد نظر قرار می‌گیرد.

- نوع و غلظت لجن؛
- فرآیند تثبیت لجن؛

- الزامات انبارش لجن؛
- روش نهایی دفع لجن؛
- مواد شیمیایی مورد نیاز؛
- هزینه بهره‌برداری.

استفاده از حوضچه‌های تغلیظ ثقلی، برای لجن تثبیت نشده به دلیل مشکلات ناشی از تعفن توصیه نمی‌گردد، مگر آنکه پیش‌بینی‌های لازم برای کنترل مناسب مشکلات ناشی از به بهره‌برداری فرآیند و تولید بو در تغلیظ‌کننده ثقلی و واحدهای فرآیندی بعدی انجام پذیرد.

توصیه می‌گردد توجه ویژه‌ای به پمپاژ و لوله‌کشی لجن تغلیظ شده و در نتیجه شروع احتمالی شرایط بی‌هوازی شود.

۷-۳-۲- مطالعه نمونه اولیه

انتخاب فرآیند و پارامترهای طراحی واحدهای فرآیندی روش‌های نوین تغلیظ باید بر اساس مطالعات انجام شده بر نمونه‌ی اولیه آن باشد. به بند ۴-۳-۲ در خصوص انتخاب فرآیندهای نوین مراجعه شود.

۷-۴- هضم بی‌هوازی لجن

۷-۴-۱- کلیات

۷-۴-۱-۱- تعداد واحدها

به منظور هضم بی‌وقفه‌ی لجن، تاسیسات باید در بیش از یک واحد در نظر گرفته شود و یا از روش‌های جایگزین هضم در زمان از کار افتادن تاسیسات تک واحدی استفاده شود. ممکن است بسته به غلظت لجن خام و روش‌های دفع نهایی لجن و لجناب، نیاز به تاسیسات ذخیره لجن و جداسازی لجناب در واحدهای تکمیلی باشد.

۷-۴-۱-۲- عمق

اگر در طراحی فرآیند، تخلیه لجناب در نظر گرفته شده باشد، نسبت عمق به قطر هاضم بی‌هوازی باید به نحوی انتخاب شده باشد که امکان تشکیل لایه مناسب مایع لجناب را فراهم آورد. حداقل ارتفاع کناره دیوار مخزن برابر ۶ متر توصیه می‌گردد.

۷-۴-۱-۳- تمهیدات طرح برای مرحله نگهداری

برای سهولت در تخلیه، تمیز کردن و نگهداری، ویژگی‌های زیر مطلوب است:

- شیب

کف هاضم باید به سمت لوله تخلیه شیب‌دار باشد. در هاضم‌هایی که تخلیه به صورت مکشی انجام می شود، شیب کف نباید کم‌تر از ۱ به ۱۲ باشد. اگر تخلیه لجن به طریق ثقلی انجام می‌گردد، شیب کف مخزن باید ۱ به ۴ در نظر گرفته شود.

- آدم‌روهای دسترسی

توصیه می‌گردد علاوه بر پیش‌بینی‌هائی که در زیر سقف گنبدی شکل مخزن جهت جمع شدن گاز بعمل می‌آید، حداقل دو دریچه آدم‌رو به قطر حداقل ۸۰ سانتی‌متر در بالای مخزن در نظر گرفته شده و پله برای دسترسی به آن در نظر گرفته شود.

دریچه آدم‌روی جداگانه‌ای نیز باید در دیواره هاضم در نظر گرفته شود. دهانه‌ی این دریچه باید به اندازه‌ای باشد که امکان استفاده از تجهیزات مکانیکی برای تخلیه دانه و ماسه ترسیبی را میسر سازد. رقوم ارتفاعی دریچه آدم‌روی دیواره‌ی ها ضم باید به اندازه‌ی کافی پائین با شد که ا ستفاده از تجهیزات سنگین را ت سهیل نماید. این دریچه می‌تواند پائین‌تر از رقوم خاک اطراف که برای ایزولاسیون مخزن در نظر گرفته شده تعبیه شود.

- ایمنی

وسایل و ابزار ضد جرقه، کفش‌های تخت لاستیکی، مهارهای ایمنی، آشکارسازهای گازهای سمی و قابل اشتعال و حداقل دو واحد کامل تنفسی (کپسول هوا، ماسک و ...) مطابق بند ۹-۲-۵-۶ برای استفاده در موارد اضطراری باید در نظر گرفته شود. همچنین موارد ایمنی مرتبط که در بند ۴-۷ به آن‌ها اشاره گردیده نیز مورد توجه قرار گیرد.

۷-۴-۱-۴- مواد سمی

در صورت پی شنهاد ه ضم بی‌هوازی لجن، باید آزمایش‌های لازم برای تعیین مواد نامطلوب از جمله غلظت‌های بالای سولفات یا غلظت‌های بالای مواد سمی بازدارنده فعالیت میکروارگانیزم‌ها انجام شود.

۷-۴-۲- ورودی‌ها، خروجی‌ها، بازچرخش و سرریز لجن

۷-۴-۲-۱- تعدد ورودی‌ها و تخلیه‌کننده‌ها

اگر در ها ضم، تا سی سات اختلاط لجن در نظر گرفته ن شده با شد، باید ورودی‌ها و خروجی‌های متعدد و در صورت بازچرخانی لجن، نقاط مکش و رانش متعدد در نظر گرفته شود تا بهره‌برداری با انعطاف‌پذیری مناسب و اختلاط موثر محتویات هاضم تسهیل گردد.

۷-۴-۲-۲- الگوی ورودی‌ها

یک ورودی به هاضم باید در بالای سطح آب و در نزدیکی مرکز مخزن در نظر گرفته شود تا به شکسته شدن کفاب جمع شده در سطح مایع کمک نماید. ورودی دوم باید در طرف مخالف خط مکش و در نقطه‌ای که حدودا معادل ۲/۳ قطر مخزن می‌باشد در نظر گرفته شود.

۷-۴-۲-۳- محل ورودی لجن

نقاط ورود لجن خام باید براساس به حداقل رساندن جریان اتصال کوتاه در لجن هضم‌شده یا لجناب خروجی تعیین گردد.

۷-۴-۲-۴- تخلیه لجن

توصیه می‌شود تخلیه لجن دفعی از کف مخزن صورت گرفته و لوله انتقال آن با پیش‌بینی شیرآلات لازم به لوله لجن برگشتی متصل باشد، تا بدین ترتیب انعطاف بیش‌تر در بهره‌برداری برای اختلاط مواد در مخزن حاصل شود.

۷-۴-۲-۵- سرریز اضطراری

برای پیشگیری از آسیب‌دیدگی مخزن و سقف هاضم به دلیل پرشدگی اتفاقی بیش از حد، باید سرریز تخلیه اضطراری جریان پیش‌بینی گردد. این سرریز باید فاقد شیر در مسیر خود باشد. جریان سرریز اضطراری باید با لوله‌کشی و نرخ جریان مناسب در نقطه‌ای مناسب به فرآیند تصفیه یا تاسیسات تصفیه جریان‌های جانبی (لجناب‌ها) وارد شود، تا اثرات آن برروی واحدهای فرآیندی به حداقل برسد.

۷-۴-۳- ظرفیت مخزن هاضم

۷-۴-۳-۱- طراحی به روش منطقی

ظرفیت کلی مخزن هاضم باید با محاسبات منطقی مبتنی بر عوامل موثر، نظیرحجم لجن ورودی به مخزن، درصد مواد جامد و مشخصات آن، دمای هاضم‌ها، درجه و میزان اختلاط، میزان مورد نیاز کاهش مواد جامد فرار، زمان ماند جامدات در بارگذاری حداکثر، روش دفع لجن و با در نظر دا شتن ظرفیت منا سب برای ذخیره گاز، کفاب، لجناب و لجن هضم شده تعیین گردد. هاضم‌های ثانویه در سیستم‌های هاضم سری دو مرحله‌ای که برای ذخیره و تغلیظ لجن استفاده می‌شوند، نباید در محاسبات حجم مورد نیاز برای هضم لجن درنظر گرفته شوند. این محاسبات برای تایید مبانی طرح به مرجع تصویب‌کننده ارائه گردد.

۷-۴-۳-۲- طراحی استاندارد

در صورت عدم ارائه‌ی محاسبات انجام‌شده بر اساس مبانی طراحی فوق برای اخذ تاییدیه، حداقل ظرفیت مخزن ها ضم باید به روش زیر تعیین گردد. برای تعیین این الزامات فرض شده که لجن خام نا شی از فا ضلاب خانگی معمولی

بوده، دمای هاضم در محدوده ۲۹ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد ثابت نگه داشته می‌شود، مواد فرار در لجن هضم شده بین ۴۰ تا ۵۰ درصد است و لجن هضم شده متناوبا از فرایند تصفیه خارج می‌گردد. (به بندهای ۷-۴-۱-۱ و ۷-۹-۱-۱ نیز مراجعه شود).

۷-۴-۳-۲-۱- سیستم‌های اختلاط کامل

در سیستم‌هایی که اختلاط محتویات هاضم در آن‌ها به صورت کامل و موثر انجام می‌شود، بار مواد جامد فرار می‌تواند تا ۱/۳ کیلوگرم در مترمکعب بر روز (در واحدهای فعال هضم) در نظر گرفته شود.

۷-۴-۳-۲-۲- سیستم‌های با اختلاط محدود

در سیستم‌های هضمی که عمل اختلاط صرفا با بازچرخش لجن از مبدل حرارتی واقع در خارج از مخزن انجام می‌گیرد، بار مواد جامد فرار می‌تواند تا ۰/۶۵ کیلوگرم بر مترمکعب در روز(در واحدهای فعال ه ضم) در نظر گرفته شود. برحسب درجه‌ی اختلاط، این بار ممکن است بالاتر یا پایین‌تر درنظر گرفته شود.

۷-۴-۳-۲-۳- سیستم‌های چندمرحله‌ای

در سیستم‌های ه ضم دو مرحله‌ای (واحدهای اولیه و ثانویه)، مرحله اول (اولیه) ممکن ا ست دارای اختلاط کامل یا اختلاط محدود باشد که در این صورت بار آن مطابق بندهای ۷-۴-۳-۲-۱ یا ۷-۴-۳-۲-۲ در نظر گرفته می‌شود. مرحله‌ی دوم (ثانویه) باید به منظور ذخیره و تغلیظ لجن و جمع‌آوری گاز طراحی شود و نباید حجم آن به عنوان بخشی از حجم محاسباتی برای هضم لجن در نظر گرفته شود.

۷-۴-۳-۲-۴- اختلاط هاضم

تجهیزات مورد استفاده برای اختلاط محتویات هاضم باید برای هضم مناسب جهت دستیابی به نرخ بارگذاری در نظر گرفته شده و یا دیگر ویژگی‌ها سیستم تامین گردد. اگر از پمپ‌های بازچرخش لجن برای اختلاط استفاده می‌گردد، تجهیزات فوق باید مطابق الزامات ارائه شده در بند ۷-۷-۱ تامین شوند.

۷-۴-۴- لوله‌کشی و متعلقات سیستم جمع‌آوری گاز

۷-۴-۴-۱- کلیات

کلیه‌ی قسمت‌های سیستم گاز شامل فضای بالای سطح مایع مخزن هاضم‌ها، تجهیزات ذخیره و لوله‌کشی گاز باید به نحوی طراحی شوند که در کلیه‌ی شرایط عادی بهره‌برداری از جمله شرایط زمان تخلیه لجن، گاز تحت فشار مثبت باقی بماند. کلیه‌ی فضاهای سرپوشیده دارای نشت محتمل گاز، باید به اندازه‌ی کافی تهویه شوند.

۷-۴-۴-۲- تجهیزات ایمنی

کلیه تجهیزات ایمنی لازم در سیستم‌های جمع‌آوری و انتقال گاز باید در نظر گرفته شود. شیرهای تخلیه فشار و خلاء شکن و تله‌های شعله (flame traps) به همراه شیرهای اطمینان قطع خودکار باید در نظر گرفته شود و از یخزدگی محافظت شوند. استفاده از تجهیزاتی که در آنها از آب برای جلوگیری از نشت گاز استفاده می شود، مجاز نمی باشد. توصیه می‌شود که تجهیزات ایمنی و کمپرسورهای گاز در اتاق جداگانه‌ای که درب خروجی آن به محوطه بیرونی باز می‌گردد قرار گیرند.

۷-۴-۴-۳- لوله‌کشی گاز و میعانات

حداقل قطر لوله‌های انتقال گاز باید برابر ۱۰۰ میلی‌متر در نظر گرفته شود. در محل نصب تجهیزات اندازه‌گیری گاز، استفاده از قطر کم‌تر قابل تایید می‌باشد. شیب لوله‌های انتقال گاز باید به سمت تله میعانات (در نقاط پایین سیستم لوله‌کشی) باشد. تله میعاناتی که با شناور کنترل می شوند نباید مورد استفاده قرار گیرند. تله میعانات باید از یخزدگی محافظت شوند.

به منظور کمینه‌سازی انتشار گاز، توصیه می‌گردد که در گذرگاه‌ها و تونل‌هایی که تاسیسات هضم را به دیگر تاسیسات مرتبط می‌نمایند، درب‌هایی نصب شود که به طور خودکار محکم بسته می شوند. گالری‌های عبور لوله باید مطابق بند ۷-۴-۴-۷ تهویه شوند.

۷-۴-۴-۴- تجهیزات استفاده از گاز

بویلرهای گازسوز، موتورها و غیره باید در اتاق‌هایی با تهویه‌ی مناسب قرار گیرند. درصورتی‌که این اتاق‌ها از گالری هضم جدا شده باشند، به طور معمول نباید به عنوان محل‌های خطرناک طبقه‌بندی شوند. روی خطوط لوله‌ی انتقال گاز به این واحدها باید تله‌های شعله مناسب پیش‌بینی شود.

۷-۴-۴-۵- تابلوها و تجهیزات برقی و کنترلی

تابلوها و تجهیزات برقی و کنترلی نصب شده در محوطه‌های بسته و مجاور اجزای هاضم‌های بی‌هوازی، که در آن‌ها احتمال جمع شدن گازهای خطرناک وجود دارد باید با استانداردها و ضوابط خاص شرایط مذکور مطابقت داشته باشند.

۷-۴-۴-۶- گاز اضافی

۷-۴-۴-۶-۱- محل

مشعل‌های گاز اضافی باید به سادگی در دسترس باشند و باید در محلی نصب گردند که حداقل ۱۵ متر از هر سازه تصفیه‌خانه فاصله داشته باشند. مشعل‌های گاز اضافی باید در ارتفاع مناسب نصب شوند و در محلی قرار گیرند که هنگام باد یا در صورت سقوط، آسیبی به کارکنان وارد نیاورد.

۷-۴-۴-۶-۲- شعله پیلوت

کلیه مشعل‌های گاز اضافی باید مجهز به وسیله خودکار سیستم جرقه، نظیر شعله پیلوتی یا وسیله‌ای مجهز به سنسور سلول فتوالکتریک باشند. به منظور اطمینان از کار شعله پیلوت، تمهیدات لازم برای استفاده از گاز طبیعی یا گاز کپسولی پروپان برای تامین سوخت شعله در نظر گرفته شود.

۷-۴-۴-۶-۳- شیب لوله‌کشی‌های گاز

حداقل شیب خطوط لوله گاز باید دو درصد و به طرف مشعل گاز اضافی مجهز به تله میعانات باشد. تله میعانات نباید در محلی قرار گیرد که در معرض یخزدگی باشد.

۷-۴-۴-۷- تهویه

هر فضای سرپوشیده پایین‌تر از سطح زمین و مرتبط با مخازن هضم، مخازن حاوی لجن و یا لوله‌کشی‌های گاز و تجهیزات آن، باید مجهز به سیستم تهویه مکانیکی برای چاهک‌های خشک (حداقل ۱۲ تعویض کامل هوا در ساعت)، مطابق استانداردهای ایستگاه‌های پمپاژ باشد. میزان تهویه مستمر برای فضاهای بسته بدون دیواره‌های جداکننده (عایق گاز) از مخازن هضم یا فضای نصب کمپرسورهای گاز، تله‌های رسوب، تله‌های چکه‌گیر، اسکرابرهای گاز یا شیرهای کنترل و تنظیم فشار باید حداقل برابر ۱۲ بار تعویض کامل و مستمر هوا در ساعت باشد.

۷-۴-۴-۸- اندازه‌گیری جریان گاز

برای اندازه‌گیری کل گاز تولیدی در هر واحد فعال هضم لجن، باید تجهیزات اندازه‌گیری جریان گاز به همراه خط کنارگذر در نظر گرفته شود. می‌توان کل گاز تولید شده در سیستم‌های هضم دو مرحله‌ای را که به صورت سری بهره‌برداری می‌شوند، به وسیله یک تجهیز اندازه‌گیری نمود. در این صورت باید لوله‌کشی مناسب برای اتصال گاز تولیدی در هاضم‌ها به تجهیز اندازه‌گیری جریان پیش‌بینی شود.

در مواقعی که چند واحد هضم اولیه به یک واحد هضم ثانویه مرتبط می‌گردند، باید برای هر واحد هضم اولیه، تجهیز جداگانه اندازه‌گیری جریان درنظر گرفته شود. واحد هضم ثانویه می‌تواند به واحد اندازه‌گیری گاز یکی از واحدهای هضم اولیه متصل شود. لوله‌کشی‌های گاز مرتبط به هم، که به چند هاضم متصل می‌باشند، باید به نحو مناسبی با شیرآلات دریچه‌ای بدون نشت گاز، به هم وصل شوند تا امکان اندازه‌گیری گاز تولیدی و انجام کارهای نگهداری هر یک از واحدهای هضم لجن فراهم شود.

اندازه‌گیرهای گاز می‌تواند از نوع صفحه اریفیس، توربینی یا چرخشی (Vortex) باشد. اندازه‌گیرهای جریان با جا به جایی مثبت نباید مورد استفاده قرار گیرد. اندازه‌گیرهای جریان باید به صورت ویژه برای تماس با گازهای خورنده و کثیف طراحی شده باشد.

۷-۴-۵- گرمایش مخزن هضم

۷-۴-۵-۱- عایق‌بندی

توصیه می‌شود در صورت امکان مخازن هضم بالاتر از سطح آب زیرزمینی ساخته شده و به منظور کاهش افت حرارتی به طور مناسبی عایق‌بندی شوند. توصیه می‌گردد حداکثر استفاده از خاصیت عایق‌کنندگی خاک انجام پذیرد.

۷-۴-۵-۲- تاسیسات گرمایشی

گرمایش لجن می‌تواند با گردش لجن از طریق گرم‌کننده‌های واقع در خارج مخزن یا واحدهای قرار گرفته در داخل مخزن هضم انجام شود. به بند ۷-۴-۵-۲-۲ مراجعه گردد.

۷-۴-۵-۲-۱- گرم‌کننده‌های خارج از مخزن

لوله‌کشی‌ها باید به نحوی طراحی شوند که امکان پیش‌گرمایش لجن، قبل از ورود آن به هاضم‌ها وجود داشته باشد. باید پیش‌بینی لازم در سیستم لوله‌کشی و شیرآلات انجام پذیرد تا امکان جدا کردن لوله‌های مبدل حرارتی و تمیز نمودن آن‌ها فراهم باشد. توصیه می‌گردد قطر لوله‌های لجن مبدل حرارتی برای حداکثر میزان تبادل حرارتی مورد نیاز تعیین شود. همچنین مبدل‌های حرارتی ظرفیت گرمایشی معادل ۱۳۰ در صد حداکثر گرمایش مورد نیاز محاسباتی را داشته باشد تا کاهش گرمایش ناشی از رسوب‌گذاری لجن در لوله‌های مبدل را جبران نماید.

۷-۴-۵-۲-۲- سایر روش‌های گرمایش

الف- نباید ازکویل‌های حرارتی آب داغ که به دیوارهای هاضم متصل شده‌اند و یا انواع دیگر تجهیزات گرمایش داخلی که نیازمند به تخلیه محتویات هاضم برای انجام تعمیرات می‌باشند، استفاده شود.

ب- اخیرا سیستم‌ها و تجهیزات دیگری تو سعه یافته‌اند که توامان اختلاط و گرمایش محتویات ها ضم بی‌هوازی را انجام می‌دهند. این سیستم‌ها باید بر ا ساس مزیت‌های خود مورد برر سی قرار گیرند. برای انجام این برر سی‌ها باید داده‌های بهره‌برداری نشان‌دهنده قابلیت اطمینان و همچنین ویژگی‌های بهره‌برداری و نگهداری آن‌ها ارائه شود. به بند ۴-۳-۲ مراجعه شود.

۷-۴-۵-۳- ظرفیت گرمایش

۷-۴-۵-۳-۱- ظرفیت

باید ظرفیت گرمایشی کافی برای نگهداری مستمر دمای لجن در محدوده تعیین‌شده در طراحی با در نظر داشتن پیش‌بینی‌های انجام شده برای عایق‌بندی و شرایط محیط در فصول سرد سال ایجاد گردد. اگر از گاز مخزن هضم برای

مقا صد دیگر نیز ا ستفاده می شود، ممکن ا ست نیاز به تامین سوخت کمکی با شد. اگر ه ضم بهینه مزوفیلیک مورد نیاز باشد، دمای طراحی در زمان بهره‌برداری باید در محدوده ۲۹ تا ۳۸ درجه سانتی‌گراد حفظ شود.

۷-۴-۵-۳-۲- الزامات رزرو

برای تامین نیازهای گرمایشی، پیش‌بینی ظرفیت گرمایشی رزرو یا ا ستفاده از واحدهای چندگانه گرمایشی ضروری اســت، مگر آنکه برای مواقع خروج فرآیند هضــم از مدار تصــفیه به دلیل افت حرارت، تدارک طولانی مدت دیگری برای لجن هضم نشده پیش‌بینی شده باشد.

۷-۴-۵-۴- کنترل‌های مربوط به گرمایش داخلی توسط آب داغ

۷-۴-۵-۴-۱- شیرهای مخلوط

به منظور تعدیل دمای آب داغ بویلر به کمک آب برگ شتی باید شیر مخلوط خودکار منا سب در نظر گرفته شود، به نحوی که دمای آب ورودی به کویل نصــب شــده در هاضــم و یا جداره خارجی لوله دوجداره انتقال حرارت در دمایی پایین‌تر از تشکیل کیک لجن در جداره‌ها بر سد. کنترل د ستی به کمک شیرهای منا سب برای کنارگذر کردن پیش‌بینی گردد.

۷-۴-۵-۴-۲- کنترل‌های دیگ آب داغ (بویلر)

برای قطع منبع اصلی تامین گاز در هنگام بروز نقص در پیلوت مشعل یا قطع برق، پایین افتادن سطح آب بویلر، فشار پایین گاز و یا افزایش ف شار یا دمای آب بویلر و همچنین به منظور کاهش خوردگی، بویلر باید به کنترلر خودکار منا سب مجهز گردد تا دمای آب را همواره در حدود ۸۲ درجه سانتی‌گراد حفظ نماید.

۷-۴-۵-۴-۳- پمپ‌های آب داغ بویلر

پمپ‌های آب داغ بویلر باید آب‌بند بوده و متنا سب با شرایط بهره‌برداری، از جمله دما، ارتفاع پمپاژ کافی در نقطه کار و میزان جریان عبوری باشند. برای کلیه واحدها باید رزرو در نظر گرفته شود.

۷-۴-۵-۴-۴- دماسنج‌ها

پیش‌بینی دماسنج‌ها برای نمایش دمای لجن ورودی و خروجی، آب داغ ورودی، آب داغ برگشتی و آب بویلر ضروری است.

۷-۴-۵-۴-۵- منبع تامین آب

کنترل کیفیت شیمیایی آب، به منظور بررسی سازگاری آن برای استفاده به عنوان منبع آب ضروری است. به مندرجات بند ۴-۶-۲-۳ در خصوص مخزن میانی (Break Tank) مورد نیاز برای اتصال غیرمستقیم به منبع تامین آب مراجعه شود.

۷-۴-۵-۵- کنترل‌کننده‌های عملکرد مولدهای گرمایی خارجی

پیش‌بینی کلیه کنترل‌ها برای اطمینان از بهره‌برداری ایمن و موثر ضروری است. باید برای اجزای مهم واحد رزرو پیش‌بینی شود.

۷-۴-۶- تخلیه لجناب (آب جدا شده از لجن)

در طراحی سیستم جداسازی لجناب به منظور تغلیظ لجن و افزایش زمان ماند جامدات در واحدهای هاضم باید سهولت بهره‌برداری و کنترل کامل کیفیت لجناب مد نظر قرار گیرد.

۷-۴-۶-۱- انتخاب قطر لوله‌ها

توصیه می‌گردد که قطر لوله‌های لجناب از ۱۵۰ میلی‌متر کم‌تر نباشد.

۷-۴-۶-۲- تمهیدات تخلیه

۷-۴-۶-۲-۱- رقوم تخلیه

لوله‌کشی تخلیه‌ی لجناب باید بنحوی باشد که امکان تخلیه‌ی لجناب از سه رقوم ارتفاعی مختلف و یا بیش‌تر فراهم گردد. همچنین سرریز تخلیه‌ی لجناب که فاقد شیر در مسیر خط لوله تخلیه باشد در نظر گرفته شود. به منظور کاهش اثر نامطلوب تخلیه جریان سرریز شده در شرایط اضطراری بر واحدهای تصفیه، جریان مذکور باید با انجام لوله‌کشی‌های لازم و با نرخ جریان مناسب به نقطه مناسب در فرآیند تصفیه و یا واحدهای تصفیه جریان‌های جانبی منتقل شود.

۷-۴-۶-۲-۲- انتخاب رقوم تخلیه

در مخازن سقف ثابت، باید با بکارگیری تمهیدات لازم در انتهای سیستم لوله‌کشی، رقوم تخلیه لجناب قابلیت انتخاب داشته باشند.

۷-۴-۶-۲-۳- سلکتور لجناب

استفاده از توری غیرقابل برداشت در ورودی لوله‌های تخلیه لجناب (سلکتور) یا وسایل مشابه در واحدهای هاضم مرحله دوم (در سیستم‌های هضم دو مرحله‌ای) که در آن‌ها اختلاط محتویات هاضم انجام نمی‌پذیرد باید محدود شود و در صورت استفاده، باید حداقل یک خروجی دیگر در همان سطح، در ناحیه تشکیل لجناب پیش‌بینی شود. همچنین تجهیزات لازم برای شستشوی معکوس با فشار زیاد سلکتور فوق پیش‌بینی شود. تمهیدات مذکور، علاوه بر تخلیه‌ی اضطراری جریان لجناب (که در مسیر آن شیر پیش‌بینی نشده) می‌باشد.

۷-۴-۶-۳- نمونه‌برداری

جهت نمونه‌برداری از لجناب در هر یک از رقوم‌های تخلیه باید پیش‌بینی‌های لازم به عمل آید. توصیه می‌شود قطر لوله نمونه‌برداری حداقل ۵۰ میلی‌متر بوده و انتهای لوله به یک حوضچه یا سینک نمونه‌برداری با سایز مناسب ختم شود.

۷-۴-۶-۴- دفع لجناب

باید تاسیسات برگشت و دفع لجناب، به منظور کاهش اثرات نامطلوب در بار هیدرولیکی و آلی موثر بر عملکرد تصفیه‌خانه طراحی شود. اگر در تصفیه‌خانه حذف مواد مغذی (نظیر فسفر، نیتروژن آمونیاکی) مد نظر باشد، توصیه می‌گردد یک سیستم جداگانه تصفیه جریان جانبی لجناب نیز پیش‌بینی گردد.

۷-۴-۷- لجن تولیدی در هضم بی‌هوازی

برای محاسبه و طراحی تاسیسات انتقال و دفع لجن، مقادیر لجن تولیدی در فرآیند هضم بی‌هوازی دو مرحله‌ای باید براساس حداکثر غلظت جامدات ۵ درصد و با فرض عدم انجام تغلیظ بیش‌تر تعیین شود. همچنین مقادیر جامدات خشک تولیدی باید مطابق مقادیر ذیل بر حسب نوع فرآیند باشد:

- لجن اولیه به اضافه لجن فعال اضافی در فرآیند لجن فعال (رشد معلق) – حداقل ۰/۰۵ کیلوگرم به ازای هر نفر در روز
- لجن اولیه به اضافه لجن در فرآیندهای تصفیه با بستر ثابت (رشد چسبیده)– حداقل ۰/۰۴ کیلوگرم به ازای هر نفر در روز

۷-۵- هضم هوازی لجن

۷-۵-۱- کلیات

سیستم هضم هوازی لجن باید شامل تمهیدات لازم برای انجام مراحل هضم، جداسازی لجناب، تغلیظ لجن و هرگونه ذخیره ضروری لجن باشد. این تمهیدات ممکن است در مخازن یا فرآیندهای جداگانه و یا در مخازن هضم انجام گیرد.

۷-۵-۲- واحدهای چندگانه

در کلیه تصفیه‌خانه‌هایی که متوسط جریان طراحی بیش از ۴۰۰ مترمکعب در روز است باید واحدهای هضم چندگانه با قابلیت بهره‌برداری مستقل پیش‌بینی شود. درتصفیه‌خانه‌های کوچک‌تر و فاقد واحدهای چندگانه مذکور، باید روش‌های جایگزین دیگری برای لجن تولیدی و نحوه دفع آن نیز در نظر گرفته شود.

۷-۵-۳- ظرفیت مخزن (مخازن)

۷-۵-۳-۱- حجم مورد نیاز

جدول شماره (۷-۱) نشان دهنده ظرفیت‌های لازم مخازن هضم هوازی، در شرایطی که غلظت جامدات برابر ۲ درصد بوده و جدا سازی لجناب در مخازن مجزا انجام می‌گردد، می‌با شد. اگر جدا سازی لجناب در مخزن ه ضم انجام گیرد، باید حداقل ۲۵ در صد به حجم فوق ا ضافه گردد. تامین ظرفیت‌های مذکور ضروری ا ست، مگر آنکه تجهیزات تغلیظ لجن (به بند ۷-۳ مراجعه شود) برای تغلیظ جامدات ورودی به بیش از ۲ در صد مورد ا ستفاده قرار گرفته با شد. در این شرایط می‌توان حجم هاضم‌ها را متناسبا کاهش داد.

جدول ۷-۱- حداقل حجم سرانه مورد نیاز در مخازن هضم هوازی

نوع لجن	حجم / معادل جمعیتی (مترمکعب به ازای هر نفر)
لجن فعال اضافی– بدون ته‌نشینی اولیه	۰/۱۳*
لجن اولیه به اضافه لجن فعال اضافی	۰/۱۱*
لجن فعال اضافی (بدون لجن اولیه)	۰/۰۶*
لجن فعال اضافی در فرآیند هوادهی ممتد	۰/۰۹
لجن اولیه به اضافه لجن راکتور بیولوژیکی با رشد چسبیده	۰/۰۹

* این احجام برای فرآیندهای نیتریفیکاسیون یک مرحله‌ای با زمان ماند کم‌تر از ۲۴ ساعت در جریان متوسط طراحی نیز کاربرد دارند.

۷-۵-۳-۲- اثر دما بر حجم مورد نیاز

احجام ارائه شده در بند ۷-۵-۳-۱ برای شرایطی ا ست که دمای لجن در ها ضم برابر ۱۵ درجه سانتی‌گراد و زمان ماند جامدات ۲۷ روز با شد. به منظور کمینه‌سازی افت حرارتی هاضم‌های هوازی در دماهای پایین‌تر، توصیه می‌گردد که مخازن هضم به صورت سرپوشیده ساخته شوند. همچنین برای د ستیابی به الزامات تعیین‌شده برای دفع یا پخش لجن در ارا ضی (Land application)، ممکن اســت نیاز به اضــافه کردن حجم مخازن هضــم و یا گرمایش لجن باشــد. به بند ۷-۵-۹ در خصوص ذخیره لجن مراجعه شود.

۷-۵-۴- اختلاط

به منظور معلق‌سازی جامدات و اختلاط کامل محتویات مخازن هضم هوازی، تجهیزات اختلاط در نظر گرفته شود. به بند ۷-۵-۵ مراجعه شود.

۷-۵-۵- هوای مورد نیاز

برای معلق‌ســازی جامدات و حفظ اکســیژن محلول در محدوده ۱ تا ۲ میلی‌گرم در لیتر باید تجهیزات هوادهی فراهم گردد. برای تامین الزامات اختلاط و اک سیژن‌ر سانی باید هوا به میزان ۰/۵ لیتر بر ثانیه به ازای هر مترمکعب حجم مخزن

تامین گردد. این مقدار هوا باید در مواقع خارج از سرویس بودن بزرگ‌ترین واحد دمنده هوا نیز قابل تامین باشد. توصیه می‌گردد در صورت استفاده از دیفیوزرها، نوع غیرقابل انسداد آن انتخاب گردد، و به نحوی طراحی شوند که امکان سرویس مداوم آن‌ها میسر باشد. در صورت استفاده از هواده‌های توربینی (پروانه‌ای) مکانیکی توصیه می گردد توان آنها حداقل برابر ۲۰ وات به ازاء هرمترمکعب حجم لجن برای اختلاط مناسب باشد. به منظور فراهم شدن امکان سرویس مداوم، هر مخزن هاضم باید حداقل دارای دو هواده توربینی باشد. استفاده از هواده‌های مکانیکی برای مناطقی که درشرایط یخبندان، یخزدگی بر روی هواده و سازه‌های نگهدارنده آن رخ می‌دهد، توصیه نمی‌شود.

۷-۵-۶- جداسازی لجناب و حذف کفاب و چربی

۷-۵-۶-۱- جداسازی لجناب

برای جداسازی موثر و تخلیه لجناب باید تاسیسات لازم درنظر گرفته شود. تاسیسات جداسازی لجناب می‌تواند با در نظر گرفتن حجم اضافی مطابق بند ۷-۵-۳، و انجام جداسازی لجناب در مخزن هاضم انجام گردد. طراحی این تاسیسات باید به نحوی باشد که از برگشت کفاب و چربی به واحدهای فرآیندی تصفیه‌خانه جلوگیری نماید. همچنین پیش‌بینی لازم برای تخلیه لجناب از چند سطح در ناحیه تخلیه لجناب انجام پذیرد.

۷-۵-۶-۲- حذف کفاب و چربی

تاسیسات جمع‌آوری موثر کفاب و چربی از هاضم هوازی و دفع نهایی آن باید پیش‌بینی شود تا از برگشت آن به فرایندهای تصفیه، انباشت طولانی مدت و تخلیه احتمالی آن به پساب خروجی جلوگیری به عمل آید.

۷-۵-۷- سرریز اضطراری در رقوم بالاتر از سطح لجن در هاضم

به منظور برگشت جریان سرریز شده از هاضم در مواقع پر شدن اتفاقی و بیش از حد لجن در هاضم، به ابتدای تصفیه‌خانه یا به فرآیند هوادهی، باید سرریزی اضطراری در رقومی بالاتر از رقوم سطح لجن در هاضم در شرایط معمول بهره‌برداری پیش‌بینی گردد. این سرریز باید فاقد شیر در مسیر جریان سرریز شده باشد. ملاحظات طراحی سرریز هاضم باید شامل نرخ و مدت زمان تخلیه جریان لجن دفعی در طی دوره زمانی عدم حضور بهره‌برداران در تصفیه‌خانه، اثرات بالقوه بر واحدهای فرآیندی تصفیه‌خانه، محل تخلیه جریان سرریز اضطراری، و امکان تخلیه جامدات معلق در پساب تصفیه‌خانه باشد.

۷-۵-۸- لجن تولیدی در هاضم هوازی

برای محاسبه و طراحی تاسیسات انتقال و دفع لجن هاضم‌های هوازی، باید مقادیر لجن تولیدی در فرآیند هضم هوازی برا ساس حداکثر غلظت جامدات ۲ در صد و با فرض عدم تغلیظ بیش‌تر آن تعیین شود. همچنین مقادیر جامدات خشک تولیدی مطابق مقادیر ذیل بر حسب فرآیند مورد استفاده باشد:

- لجن اولیه به اضافه لجن فعال اضافی – حداقل ۰/۰۷ کیلوگرم به ازای هر نفر در روز
- لجن اولیه به اضافه لجن با بستر ثابت – حداقل ۰/۰۵ کیلوگرم به ازای هر نفر در روز

۷-۵-۹- حجم ذخیره‌سازی لجن هضم شده

۷-۵-۹-۱- حجم ذخیره‌سازی لجن

ذخیره‌سازی لجن باید به منظور نگهداری حجم روزانه تولید لجن و فراهم شدن فرصت لازم برای بهره‌برداران برای مواجهه با شرایط نامنا سب آب و هوایی و از مدار خارج شدن واحدها مطابق بند ۷-۹ در نظر گرفته شود. در طراحی‌ها نباید از قابلیت افزایش سن لجن در سیستم لجن فعال به عنوان جایگزین ذخیره‌سازی استفاده شود.

۷-۵-۹-۲- ذخیره‌سازی لجن مایع

تا سی سات ذخیره سازی لجن مایع باید بر مبنای مقادیر جدول (۷-۲) طراحی گردند، مگر اینکه از تا سی سات تغلیظ لجن هضم شده به منظور افزایش غلظت جامدات به بیش از ۲ درصد استفاده شده باشد (به بند ۷-۳ مراجعه شود).

جدول ۷-۲- سرانه حجم مورد نیاز برای ذخیره‌سازی لجن مایع هضم شده

نوع لجن	حجم به ازای هر نفر در روز (مترمکعب به ازای هر نفر در روز)
لجن فعال اضافی در فرآیندهای بدون ته‌نشینی اولیه، لجن اولیه به اضافه لجن فعال اضافی، و لجن فعال هوادهی ممتد	۰/۰۰۴
لجن فعال اضافی (بدون لجن ته‌نشینی اولیه)	۰/۰۰۲
لجن اولیه به اضافه لجن راکتور بیولوژیکی با رشد چسبیده	۰/۰۰۳

۷-۵-۱۰- هضم هوازی گرمادوست

دمای هضم ترموفیلیک باید بین ۵۰ تا ۷۰ درجه سانتی‌گراد ثابت نگه داشته شود. این سیستم‌ها ممکن است تک‌مرحله‌ای یا چندمرحله‌ای باشند. لجن باید قبل از تصفیه در مخازن هضم، تغلیظ شده باشد. به منظور به حداقل رساندن افت حرارتی، مخازن باید به نحو مناسبی عایق‌بندی شوند.

۷-۶- تثبیت در pH بالا

۷-۶-۱- کلیات

ا ضافه کردن مواد قلیایی به لجن‌های مایع اولیه و ثانویه، می‌تواند جایگزین تا سیسات هضم لجن گردد و یا به عنوان مکمل تاسیسات موجود هضم و نیز به منظور تثبیت موقت لجن مورد استفاده قرار گیرد. در فرآیند تثبیت با pH بالا، کاهشی در مواد آلی یا جامدات لجن رخ نمی‌دهد. در این فرآیند جرم جامدات خشک افزایش می‌یابد. اگر بعد از این فرآیند، آبگیری لجن انجام نشود، حجم بیش‌تری از لجن تولید می‌شود. مقادیر لجن افزایش یافته باید در طراحی تاسیسات ذخیره‌سازی، جا به جایی، انتقال، روش‌های دفع و نیز هزینه‌های مربوطه در نظر گرفته شود.

۷-۶-۲- ضوابط عملیاتی

مواد قلیایی کافی باید به نحوی به لجن مایع اضافه گردد، که بعد از ۲ ساعت اختلاط شدید، مخلوطی همگن با حداقل pH برابر ۱۲ تولید شود. همچنین تا سیسات لازم برای افزودن مواد قلیایی ا ضافی برای حفظ pH لجن در دوره ذخیره‌سازی موقت لجن پیش‌بینی گردد.

۷-۶-۳- تهویه و کنترل بو

برای مخازن اختلاط لجن و ذخیره‌سازی لجن تصفیه‌شده‌ای که در فاصله ۸۰۰ متری مناطق مسکونی یا تجاری واقع شده‌اند، باید تاسیسات کنترل بو درنظر گرفته شود. برای تعیین اهداف طراحی و کنترل آلودگی هوا و تطبیق آن با مشخصات انواع مختلف واحدهای ا سکرابر هوا، باید با مرجع برر سی‌کننده هماهنگی شود. برای تا سیسات سرپو شیده اختلاط، ذخیره سازی و فرآوری لجن باید مشابه الزامات توصیه شده برای ایستگاه‌های پمپاژ و حداقل با ۱۲ بار تعویض کامل هوا در ساعت، تهویه در نظر گرفته شود.

۷-۶-۴- تجهیزات و مخازن اختلاط

۷-۶-۴-۱- مخازن

مخازن اختلاط ممکن ا ست با جریان پیو سته یا ناپیو سته طراحی شوند. حداقل باید دو مخزن، هر یک با حداقل ۲ ساعت زمان تماس در نظر گرفته شود. موارد ذیل نیز باید برای تعیین تعداد و ابعاد مخازن مورد توجه قرار گیرد:

الف- حداکثر میزان جریان لجن؛

ب- ذخیره‌سازی بین هر بار پر شدن (Batches) در فرآیندهای ناپیوسته؛

ج- آبگیری یا تغلیظ انجام شده در مخازن؛

د- تصفیه دوباره لجن بدلیل کاهش pH لجن ذخیره شده؛

هـ- تغلیظ لجن قبل از تصفیه لجن؛ و

و- نوع تجهیزات اختلاط به کار رفته و الزامات مربوط به نگهداری و تعمیر آن‌ها.

۷-۶-۴-۲- تجهیزات

تجهیزات اختلاط باید به منظور تامین تلاطم شـــدید در داخل مخزن اختلاط، نگهداری جامدات به صـــورت معلق و ایجاد یک مخلوط همگن از جامدات لجن و مواد قلیایی طراحی گردد. اختلاط ممکن اســت به وســیله دیفیوزرهای هوا یا میک سرهای مکانیکی انجام پذیرد. در صورت ا ستفاده از دیفیوزرها، تامین هوا باید به میزان ۰/۵ لیتر بر ثانیه به ازای هر مترمکعب حجم مخزن اختلاط درنظر گرفته شود. این مقدار هوا باید در زمان خارج از مدار بودن بزرگ‌ترین واحد دمنده هوا نیز قابل تامین باشـــد. توصـــیه می‌گردد دیفیوزرها از نوع غیرقابل انســـداد بوده و به نحوی طراحی شـــوند که امکان سرویس مداوم آن‌ها وجود داشته باشد. در صورت استفاده از میکسرهای مکانیکی، پروانه‌ها باید طوری طراحی شوند که گرفتگی آنها با مواد زاید لجن را به حداقل رســانده و ملاحظات لازم برای فراهم شــدن ســرویس مداوم آن‌ها در شــرایط یخبندان در نظر گرفته شود.

۷-۶-۵- تجهیزات تزریق و ذخیره‌سازی مواد شیمیایی

۷-۶-۵-۱- کلیات

مواد قلیایی طبیعت ســوزاننده دارند و می‌توانند باعث ایجاد جراحت در چشـــم و بافت‌ها شـــوند. تجهیزات مربوط به ا ستفاده و ذخیره سازی مواد قلیایی باید با در نظر دا شتن ایمنی کافی بهره‌برداران طراحی شوند. برای ملاحظه اقدامات احتیاطی و منا سب ایمنی به بند ۴-۷ مراجعه شود. برای جلوگیری از تماس مواد قلیایی با دی اک سید کربن و بخار آب موجود در هوا و جلوگیری از فرار گرد و غبار مواد قلیایی، باید تجهیزات ذخیره‌ســـازی، تعدیل و تزریق تا حد امکان غیر قابل نفوذ توســط هوا باشــند. همه تجهیزات و خطوط انتقال و لوله‌کشـــی‌های مربوطه باید برای تمیزســازی دردســترس باشند.

۷-۶-۵-۲- تجهیزات تزریق و تعدیل

طراحی تجهیزات تزریق باید با توجه به ظرفیت تصـــفیه‌خانه، نوع مواد قلیایی اســـتفاده شـــده، تعدیل مورد نیاز، و خوا سته‌های بهره‌بردار انجام شود. تجهیزات ممکن ا ست از نوع د ستی یا خودکار با شد. تزریق‌کننده‌های خودکار بنا به میزان دقت، قابلیت اطمینان و نگهداری مورد نیاز ممکن اســـت از نوع حجمی یا وزنی باشـــند. تهیه دســـتی آهک زنده (CaO) به آهک هیدراته مجاز نمی‌با شد، مگر اینکه تجهیزات و لباس حفاظتی کافی تهیه شده با شد. تو صیه می‌گردد در تصفیه‌خانه‌های کوچک، به دلایل ایمنی و صرفه‌جویی در کار، از (آهک هیدراته) ($Ca(OH)_2$) به جای آهک زنده استفاده شود. ظرفیت تجهیزات تزریق و هیدراتا سیون باید حداقل برای ۱۵۰ در صد جریان حداکثر لجن به علاوه حجم لجنی که

ممکن است به علت کاهش pH نیاز به تصفیه مجدد داشته باشد، در نظر گرفته شود. برای کلیه واحدها باید رزرو در نظر گرفته شود.

۷-۶-۵-۳- تاسیسات ذخیره‌سازی شیمیایی

بسته به مقدار مصرف، مواد قلیایی ممکن است به صورت کیسه یا فله‌ای تحویل داده شود. مواد تحویل داده شده به صورت کیسه، باید در محیط سرپوشیده و بالاتر از سطح زمین ذخیره شوند. توصیه می‌گردد که کیسه‌ها از نوع ضد رطوبت و چند جداره باشد. سیلوهای ذخیره‌سازی فله مواد خشک باید حتی‌الامکان غیر قابل نفوذ توسط هوا باشد و دارای مکانیسم اختلاط مکانیکی باشند. ظرفیت تاسیسات ذخیره‌سازی باید حداقل برای تامین نیاز ۳۰ روزه در نظر گرفته شود.

۷-۶-۶- ذخیره‌سازی لجن

به بند ۷-۹ برای ملاحظات کلی طراحی تاسیسات ذخیره سازی لجن مراجعه شود. علاوه بر این طراحی تاسیسات لجن تثبیت شده با pH بالا باید با توجه به ملاحظات زیر انجام شود.

۷-۶-۶-۱- لجن مایع

لجن تثبیت شده مایع با pH بالا نباید در لاگون ذخیره شود. لجن مذکور باید در مخزن یا تانک مجهز به مکانیسم‌های سریع تخلیه لجن به منظور دفع یا تصفیه مجدد ذخیره شوند. باید پیش‌بینی‌های لازم جهت افزودن مواد قلیایی در مخزن ذخیره‌سازی انجام شود. مطابق بند ۷-۶-۴-۲، در همه مخازن ذخیره باید تجهیزات اختلاط درنظر گرفته شود.

۷-۶-۶-۲- لجن آبگیری شده

ذخیره سازی لجن آبگیری شده و تثبیت شده با pH بالا در محل تصفیه‌خانه باید به ۳۰ روز محدود گردد. همچنین پیش‌بینی‌های لازم برای تصفیه مجدد یا دفع سریع لجن آبگیری شده ذخیره شده در محل تصفیه‌خانه (در صورت کاهش pH لجن) انجام پذیرد.

۷-۶-۶-۳- ذخیره‌سازی خارج از محل

ذخیره‌سازی لجن تثبیت شده با pH بالا نباید در خارج از محل تصفیه‌خانه انجام شود، مگر اینکه مجوز ویژه‌ای توسط مرجع تنظیم مقررات ارائه شده باشد.

۷-۶-۷- دفع

توصیه می‌شود به منظور کاهش لجن (تثبیت شده با روش افزایش pH) ذخیره شده در محل تصفیه‌خانه و در نتیجه کاهش نیاز به تصفیه‌ی مجدد آن، از روش‌ها و گزینه‌های دفع فوری استفاده شود تا از ایجاد بو در صورت کاهش pH پیشگیری شود. اگر استفاده از لجن در اراضی مد نظر باشد، لجن باید در همان روز حمل به محل، با خاک مخلوط گردد.

۷-۷- پمپ‌های لجن و لوله‌کشی

۷-۷-۱- پمپ‌های لجن

۷-۷-۱-۱- ظرفیت

ظرفیت پمپ‌ها باید کافی و نه بیش از حد نیاز باشد. توصیه می‌شود پیش‌بینی‌های لازم جهت متغیر بودن ظرفیت پمپ‌ها نیز انجام پذیرد. مبانی منطقی طراحی باید به مدارک طرح پیوست شود.

۷-۷-۱-۲- واحدهای چندگانه

کلیه تاسیسات باید دارای واحد رزرو باشند.

۷-۷-۱-۳- نوع

برای انتقال لجن هضم نشده باید از پمپ‌های پیستونی، پمپ‌های پیچوار یا سایر انواعی که قابلیت انتقال جامدات به نحو مطلوب را دارند، استفاده شود. در صورت استفاده از پمپ‌های سانتریفوژ، باید پمپی از نوع جابجایی مثبت نیز به طور موازی با آن در نظر گرفته شود تا در زمان‌هایی که نیاز به پمپاژ لجن با غلظت‌های زیاد می‌باشد (نظیر لجن تغلیظ شده یا لجن اولیه) و ممکن است ارتفاع پمپاژ مورد نیاز، بیش‌تر از ارتفاع پمپاژ پمپ سانتریفوژ باشد، مورد استفاده قرار گیرد.

۷-۷-۱-۴- حداقل ارتفاع نظیر فشار در مکش پمپ

حداقل ارتفاع مثبت مکش (Positive Suction Pump) در پمپ های سانتریفوژ باید برابر ۶۰ سانتیمتر باشد. رعایت این ارتفاع در انواع دیگر پمپ های لجن نیز لازم است (به استثنای پمپ های سمبه ای (Plunger Pumps) که می‌تواند مکش منفی نیز داشته باشد). توصیه می گردد حداکثر ارتفاع مکش در پمپ های سمبه ای از ۳ متر تجاوز ننماید.

۷-۷-۱-۵- تجهیزات نمونه‌برداری

به جز در مواردی که تجهیزات خاص نمونه‌برداری از لجن در نظر گرفته شده است، باید در خروجی پمپ‌های لجن، شیرهای نمونه‌برداری با قابلیت بسته شدن سریع نصب گردد. توصیه می شود قطر شیر و لوله مربوطه حداقل برابر ۵۰ میلی‌متر باشد و به سینک نمونه‌برداری با سایز مناسب و یا زهکش کف منتهی شود.

۷-۷-۲- لوله‌کشی لجن

۷-۷-۲-۱- قطر و ارتفاع رانش

توصیه می‌گردد در صورت تخلیه لجن هضم شده به طور ثقلی، حداقل قطر لوله برابر ۲۰۰ میلی‌متر و در صورت تخلیه به وسیله پمپ، حداقل قطر لوله مکش و رانش پمپ برابر ۱۵۰ میلی‌متر باشد. توصیه می شود در صورت تخلیه

ثقلی لجن، ارتفاع مفید مایع روی لوله تخلیه، حداقل برابر ۱/۲ متر و ترجیحا بیش‌تر باشد. قطر لوله‌های تخلیه لجن هضم نشده باید طبق بند ۶-۳-۲-۳ درنظر گرفته شود.

۷-۷-۲-۲- شیب لوله‌ها و الزامات شستشوی سریع

توصیه می‌شود لوله‌کشی‌های مربوط به جریان ثقلی، در خط مستقیم و با شیب یکنواخت انجام شود. شیب لوله‌های تخلیه ثقلی لجن‌های اولیه و کلیه لجن‌های تغلیظ شده با جامدات بیش از ۲ درصد، نباید کم‌تر از ۳ درصد باشد. شیب لوله‌های تخلیه ثقلی لجن هضم شده هوازی یا لجن فعال مازاد با جامدات کم‌تر از ۲ درصد، نباید از ۲ درصد کم‌تر باشد. به منظور پاکسازی کلیه لوله‌های ثقلی لجن، باید دریچه بازدید (Cleanout) درنظر گرفته شود. همچنین برای تخلیه و شستشوی سریع (Flushing) خطوط تخلیه لجن پیش‌بینی‌های لازم انجام پذیرد. کلیه لوله‌کشی‌های لجن باید به نحو مناسب در مقابل یخ‌زدگی محافظت شوند.

۷-۷-۲-۳- تکیه‌گاه‌ها

به حفاظت در مقابل خوردگی و استقامت تکیه‌گاه‌های سیستم‌های لوله‌کشی داخل مخزن هضم باید توجه ویژه مبذول شود.

۷-۸- آبگیری لجن

۷-۸-۱- کلیات

تاسیسات آبگیری لجن باید در محل کلیه تصفیه‌خانه‌ها درنظر گرفته شود. اگرچه ممکن است الزامات زیر در صورت وجود تجهیزات ذخیره سازی لجن در محل تصفیه‌خانه و یا دفع لجن در محل تائید شده در خارج از تصفیه‌خانه کاهش یابد.

برای تعیین الزامات انتقال و دفع لجن برای فرآیندهای تثبیت لجن به غیر از آنچه در بند ۷-۴-۷ برای هضم بی‌هوازی و ۷-۵-۸ برای هضم هوازی شرح داده شده، باید روش منطقی طراحی برای تعیین مقادیر لجن تولیدی مورد استفاده قرار گرفته و به صورت موردی برای بررسی و تصویب به مرجع بررسی‌کننده ارائه شود.

۷-۸-۲- بسترهای لجن خشک‌کن

۷-۸-۲-۱- کاربرد

از بسترهای لجن خشک‌کن می‌توان برای آبگیری لجن هضم شده در فرآیندهای بی‌هوازی یا هوازی استفاده نمود. توصیه می‌گردد به دلیل حجم زیاد لجن تولید شده در فرایند هضم هوازی، استفاده ترکیبی از سیستم‌های آبگیری یا طرق دیگر دفع نهایی لجن مورد توجه قرار گیرد.

۷-۸-۲-۲- سطح بسترها

تعیین سطح بستر لجن خشک‌کن باید بر مبنای روش منطقی و در نظر داشتن موارد زیر انجام شود:

الف- حجم لجن مرطوب تولید شده در فرآیندهای موجود و پیشنهادی.

ب- عمق لجن مرطوب در بسترهای لجن خشک‌کن. در محاسبات طراحی، حداکثر عمق لجن در بستر خشک‌کننده باید ۲۰۰ میلی‌متر باشد. ممکن است در زمان بهره‌برداری، عمق لجن در بسترهای خشک‌کننده لجن، بنا به درصد جامدات و نوع فرآیند مورد استفاده برای هضم لجن، نسبت به مقدار طراحی افزایش یا کاهش یابد.

ج- کل حجم هاضم و دیگر تاسیسات ذخیره‌سازی لجن مرطوب.

د- میزان تغلیظ لجن بعد از هضم.

هـ- حداکثر عمق لجنی که می‌تواند بدون ایجاد مشکلات سازه‌ای یا فرآیندی از هاضم یا دیگر تاسیسات ذخیره‌سازی لجن خارج شود.

و- زمان مورد نیاز برای تولید کیک قابل جمع‌آوری بر روی بستر. در دوره‌های زمانی که شرایط آب و هوائی مانع خشک شدن لجن بر روی بسترها می‌شود، باید تدابیر لازم برای تاسیسات آبگیری و/ یا دفع لجن اتخاذ گردد.

ز- ظرفیت تاسیسات کمکی آبگیری از لجن.

مقادیر اولیه برای تخمین سطح مورد نیاز بسترها به شرح جدول (۷-۳) است:

جدول ۷-۳- تخمین اولیه برای تعیین سطح مورد نیاز بسترهای خشک‌کننده لجن

نوع لجن	سطح بستر* (مترمربع به ازای هر نفر)	بار جامدات (کیلوگرم مواد جامد بر مترمربع در سال)
لجن هضم‌شده ته‌نشینی اولیه	۰/۱	۱۲۰-۱۵۰
لجن هضم‌شده ته‌نشینی اولیه و صافی‌های چکه‌ای	۰/۱۲-۰/۱۶	۹۰-۱۲۰
لجن هضم‌شده اولیه و لجن فعال مازاد	۰/۱۶-۰/۲۳	۶۰-۱۰۰
لجن هضم‌شده اولیه و ته‌نشینی شیمیایی	۰/۱۹-۰/۲۳	۱۰۰-۱۶۰

در بسترهای سرپوشیده، سطح مورد نیاز معادل ۷۰ تا ۷۵ درصد موارد فوق می‌باشد. سطح مورد نیاز برای بسترهای با کف پوشش شده تا ۲۵ در صد بیش‌تر از موارد فوق می‌باشد.

۷-۸-۲-۳- اجزای بستر خشک‌کننده لجن ازنوع تراوشی

۷-۸-۲-۳-۱- شن

توصیه می شود دانه‌بندی مناسب برای پایین‌ترین قسمت لایه شنی که اطراف زهکش‌ها را پر می‌کند در نظر گرفته شود و حداقل عمق آن برابر ۳۰۰ میلی‌متر باشد و تا ۱۵۰ میلی‌متر بالاتر از تاج لوله زهکش را پر نماید. همچنین این لایه در دو یا سه مرحله قرار داده شود و حداقل ضخامت لایه فوقانی ۸۰ میلی‌متر و اندازه دانه‌های شن در این قسمت در محدوده ۳ تا ۶ میلی‌متر باشد.

۷-۸-۲-۳-۲- ماسه

توصیه می‌گردد که لایه بالایی بستر از ماسه شسته در شت، سخت و تمیز به ضخامت حداقل ۲۵۰ میلی‌متر تا ۳۰۰ میلی‌متر باشد و اندازه موثر ماسه در محدوده ۰٫۸ میلی‌متر تا ۱/۵ میلی‌متر باشد. باید سطح تمام‌شده لایه ماسه‌ای تراز باشد.

۷-۸-۲-۳-۳- زهکش‌ها

توصیه می‌گردد که حداقل قطر زهکش‌ها برابر ۱۰۰ میلی‌متر باشد و با اتصالات باز در کف بستر قرار داده شود. می‌توان از لوله سوراخ‌دار نیز استفاده نمود. فاصله زهکش‌ها از هم نباید بیش از ۶ متر باشد و حداقل شیب آن‌ها یک درصد در نظرگرفته شود. زهکش‌های فرعی در فاصله ۲/۵ متر تا ۳ متر از هم قرار گیرند. لوله‌های زهکش می‌تواند از جنس‌های مختلف انتخاب شود، به شرط اینکه در برابر خوردگی مقاوم و دارای بسترسازی مناسب باشند تا از عدم آسیب‌دیدگی زهکش‌ها توسط تجهیزات جمع‌آوری لجن اطمینان حاصل شود.

۷-۸-۲-۳-۴- پیش‌بینی‌های تکمیلی آبگیری

باید تمهیدات مناسب برای تخلیه لجناب از روی بسترهای لجن خشک‌کن انجام پذیرد. در صورت استفاده از پلیمرها، می‌توان جداسازی لجناب را موثرتر انجام داد.

۷-۸-۲-۳-۵- آببندی

کف بسترهای تراوشی باید به روش مورد تایید مرجع بررسی کننده آببندی شود.

۷-۸-۲-۴- دیواره‌ها

توصیه می‌گردد که ارتفاع دیواره‌های میانی به نحوی در نظر گرفته شود که تا ۴۵۰ میلی‌متر بالاتر و حداقل ۲۵۰ میلی‌متر پایین‌تر از سطح لجن در بستر امتداد داشته باشد. دیواره‌های خارجی باید آببند بوده و تا کف بستر امتداد داشته باشد و حداقل ۱۰۰ میلی‌متر بالاتر از سطح زمین مجاور باشد تا از ورود مواد شسته شده اطراف بستر به داخل بسترها جلوگیری به عمل آورد.

۷-۸-۲-۵- جمع‌آوری لجن

بسترهای لجن خشک‌کن باید به نحوی ساخته شوند که تمیز کردن و جایگزینی ماسه‌ها توسط تجهیزات مکانیکی به راحتی و با دسترسی کامل انجام پذیرد. در محل عبور چرخ‌های تجهیزات مکانیکی باید سطح بتنی مناسب در نظر گرفته شود. توصیه می‌گردد برای اطمینان از دسترسی به محوطه مجاور دیواره‌های کناری، توجه کافی صورت پذیرد. باید رمپ‌های ورودی به سطح بستر ماسه‌ای درنظر گرفته شود. برای رفع نیاز به احداث دیوار در محل رمپ‌های بستر لجن، ورودی رمپ باید دارای ارتفاع مناسب باشد.

۷-۸-۳- تاسیسات مکانیکی آبگیری لجن

۷-۸-۳-۱- کلیات

باید پیش‌بینی لازم برای بهره‌برداری مستمر از تاسیسات مکانیکی آبگیری انجام پذیرد تا مقدار لجن تجمع یافته، از ظرفیت ذخیره و نگهداری لجن بیشتر نشود. توصیه می‌گردد که تعداد فیلترهای خلاء، سانتریفوژها، فیلترهای فشاری، فیلترهای نواری، دیگر تاسیسات آبگیری مکانیکی از لجن، یا ترکیبی از آن‌ها، مناسب باشد به‌طوری‌که با خارج شدن بزرگ‌ترین واحد از خط بهره‌برداری، ظرفیت کافی برای آبگیری از لجن تولید شده وجود داشته باشد. اگر تاسیسات اضافی ذخیره لجن مایع در نظر گرفته نشده باشد، باید تاسیسات انبارش لجن آبگیری شده برای حداقل ۴ روز حجم تولیدی، افزون بر سایر نیازهای انبارش لجن درنظر گرفته شود. مستندات لازم برای توجیه مبانی طراحی تاسیسات مکانیکی آبگیری لجن باید ارائه شود.

۷-۸-۳-۲- حفاظت از منبع تامین آب

باید پیش‌بینی‌های لازم برای تامین آب مورد نیاز تاسیسات آبگیری مکانیکی لجن، مطابق بند ۴-۶-۲-۳ انجام پذیرد.

۷-۸-۳-۳- تاسیسات کمکی فیلترهای خلاء

درصورتی‌که برای آبگیری لجن از روش ایجاد خلاء استفاده می‌شود (فیلتر خلاء)، باید پمپ‌های رزرو خلاء و آب جدا شده از لجن (پمپ جمع‌آوری آب صاف شده) پیش‌بینی شود. برای هر سه فیلتر خلاء و یا کم‌تر می‌توان پمپ‌های رزرو فوق را به صورت یدکی (نصب نشده) در نظر گرفت، مشروط بر آنکه تعویض آن‌ها به آسانی امکان‌پذیر باشد. حداقل یک واحد رزرو (نصب نشده) از مدیای فیلتر (Filter media) در نظر گرفته شود.

۷-۸-۳-۴- تهویه

تاسیسات کافی برای تهویه محوطه آبگیری از لجن، مطابق استاندارد تهیه شده برای ایستگاه‌های پمپاژ فاضلاب (با حداقل ۱۲ بار تعویض هوا در ساعت) درنظر گرفته شود. به منظور پیشگیری از انتشار بوی نامطبوع، هوای خروجی باید تصفیه شود.

۷-۸-۳-۵- محوطه‌های جابه‌جایی مواد شیمیایی

توصیه می‌گردد که تاسیسات اختلاط آهک در فضای سرپوشیده قرار گیرد تا از انتشار غبار آهک جلوگیری به عمل آید. همچنین تجهیزات به کارگیری مواد شیمیایی خودکار بوده تا نیازی به بلند کردن دستی آن‌ها نباشد. به بند ۴-۷ مراجعه شود.

۷-۸-۴- زهکشی و دفع آب جدا شده از لجن

لجناب یا زهاب بسترهای لجن خشک‌کن یا لجناب دیگر واحدهای آبگیری باید در نقاط و با مقدار مناسب به فرآیند تصفیه فاضلاب برگشت داده شود. در صورت نیاز به پایش جریان لجناب و زهاب، باید تجهیزات نمونه‌گیری درنظر گرفته شود. به بندهای ۴-۶-۷ و ۷-۴-۶-۳ مراجعه شود.

۷-۸-۵- سایر تجهیزات آبگیری از لجن

در صورت پیشنهاد روش‌های دیگر آبگیری لجن، باید شرح تفصیلی فرآیند و اطلاعات طراحی، به همراه طرح ارائه گردد. برای استفاده از هر فرآیند جدید به بند ۴-۳-۲ مراجعه شود.

۷-۹- انبارش و دفع لجن

۷-۹-۱- انبارش

۷-۹-۱-۱- کلیات

تاسیسات انبارش لجن باید در همه تصفیه‌خانه‌های مکانیکی درنظر گرفته شود. تاسیسات مناسب انبارش، ممکن است شامل ترکیبی از بسترهای لجن خشک‌کن، لاگون‌ها، مخازن جداگانه، در نظر گرفتن حجم اضافی در واحدهای تثبیت لجن، محوطه‌های جداگانه (pad areas) یا دیگر شیوه‌های ذخیره‌ی لجن مایع یا خشک باشد. برای ملاحظه مبانی طراحی بسترهای لجن خشک‌کن و لاگون‌ها به ترتیب به بندهای ۷-۸-۲ و ۷-۹-۲ مراجعه شود.

به منظور کنترل بو در مخازن ذخیره لجن و لاگون‌های لجن، باید در طراحی‌ها پیش‌بینی لازم از جمله هوادهی، سرپوشیده‌سازی، یا دیگر راهکارهای مناسب درنظر گرفته شود.

۷-۹-۱-۲- حجم

باید محاسبات به روش منطقی برای توجیه تعداد روزهای انبارش لجن ارائه شود. این محاسبات باید براساس سیستم تصفیه و دفع لجن انجام شود. برای تعیین مقادیر تولید لجن هضم شده به روش بی‌هوازی و هوازی به بندهای ۷-۴-۷ و ۷-۵-۸ مراجعه شود. مقادیر تولید لجن در دیگر فرآیندهای تثبیت باید بر اساس مبانی طرح توجیه شود. اگر دفع لجن در اراضی، تنها روش دفع لجن تولیدی در تصفیه‌خانه باشد، باید حداقل موارد زیر برای انبارش لجن مد نظر قرار گیرد:

الف- اثرات آب و هوای نامساعد برای دسترسی به اراضی؛

ب- دمای یخزدگی زمین و کیک لجن ذخیره شده؛

ج- محدودیت‌های حمل و نقل جاده‌ای شامل شرایط ذوب شدن برف‌ها در بهار؛

د- الگوهای بارش‌های فصلی منطقه؛

هـ- شیوه‌های کشت در زمین در دسترس؛

و- پتانسیل افزایش احجام لجن با منشا صنعتی در طول عمر مفید تصفیه‌خانه؛

ز- زمین دردسترس برای گسترش انبارش لجن؛

ح- الزامات مورد نیاز جهت کاهش مناسب پاتوژن (عوامل بیماری‌زا) و کاهش جذب ناقلین.

باید حداقل زمان انبارش در محدوده ۱۲۰ تا ۱۸۰ روز در طول عمر مفید تصفیه‌خانه در نظر گرفته شود، مگر اینکه دوره زمانی دیگری توسط مرجع بررسی‌کننده تصویب شود. برای مشاهده سایر ملاحظات کاربرد لجن در اراضی، به بند ۷-۹-۳-۳ مراجعه شود.

۷-۹-۲- لاگون‌های انبارش لجن

۷-۹-۲-۱- کلیات

در صورت اثبات عدم انتشار بوهای نامطبوع بر مبنای مشخصات لجن هضم شده و روش بهره‌برداری، استفاده از لاگون‌های انبارش لجن مجاز می‌باشد. توصیه می شود در صورت مجاز بودن استفاده از لاگون‌های لجن، پیش‌بینی‌های لازم برای به کارگیری دیگر روش‌های قابل قبول در شرایط نقص فرآیند هضم لجن انجام پذیرد.

۷-۹-۲-۲- محل

لاگون‌های لجن باید حتی‌الامکان از مناطق مسکونی یا مناطقی که به نظر می‌رسد در طول عمر مفید سازه‌ها مسکونی شوند، دور باشند. جانمایی لاگون‌های لجن باید با الزامات مرجع بررسی‌کننده مطابقت داشته باشند.

۷-۹-۲-۳- آببندی

پیش‌بینی‌های مناسب برای آببندی کف و خاکریز دیواره لاگون‌های لجن باید مطابق با الزامات بند ۸-۳-۷-۲-۲ به منظور جلوگیری از تراوش به خاک‌ها و آب‌های زیرزمینی مجاور انجام پذیرد. آب‌بندی باید در برابر آسیب‌های ناشی از فعالیت‌های برداشت لجن محافظت شود. ممکن است مطابق بند ۸-۳-۹-۵، پایش آب زیرزمینی بنا به نظر مرجع بررسی‌کننده مورد نیاز باشد.

۷-۹-۲-۴- دسترسی

پیش‌بینی‌های لازم برای پمپاژ یا دسترسی تجهیزات سنگین برای برداشت لجن از لاگون‌های لجن باید به روش معمول در نظر گرفته شود.

۷-۹-۲-۵- دفع لجناب

توصیه می شود لجناب لاگون در مقادیر و نقاط مناسب به فرآیند تصفیه فاضلاب برگشت داده شود. در صورت نیاز، تجهیزات نمونه‌گیری برای پایش جریان‌های لجناب درنظر گرفته شود. همچنین بندهای ۴-۶-۷ و ۷-۴-۶-۳ ملاحظه شود.

۷-۹-۳- دفع

۷-۹-۳-۱- کلیات

به منظور جمع‌آوری مواد ناشی از سرریز و شستشو در ایستگاه‌های وسایل نقلیه انتقال لجن و برگشت آن به تصفیه‌خانه فاضلاب یا تاسیسات ذخیره لجن، باید تجهیزات زهکشی لازم درنظر گرفته شود.

۷-۹-۳-۲- دفن بهداشتی

لجن و باقیمانده‌های لجن می‌تواند در محل‌های دفن بهداشتی مورد تایید و تحت شرایط و ضوابط مرجع تنظیم مقررات دفع شوند.

۷-۹-۳-۳- کاربرد در اراضی

مشخصات و الزامات حاکم بر کاربرد لجن فاضلاب‌های شهری باید از مرجع مرتبط اخذ گردد. همچنین ضوابط تکمیلی بهره‌برداری مندرج در آیین‌نامه‌ها نیز در نظر گرفته شود. لجن ممکن است به عنوان بهبود دهنده خاک کشاورزی، باغبانی یا به منظور احیای مجدد خاک مورد استفاده قرار گیرد. ملاحظات مهم طراحی شامل و نه ضرورتا محدود به موارد زیر است:

- فرآیند تثبیت لجن؛
- کاهش عوامل بیماری‌زا و کاهش جذب ناقلین؛
- مشخصات لجن از جمله وجود مواد شیمیایی غیرآلی و آلی؛
- مشخصه‌های کاربری اراضی (خاک‌ها، سطح آب زیرزمینی، موانع مربوط به الزامات فاصله مجاز و غیره.)؛
- توپوگرافی محل و هیدرولوژی؛
- شیوه‌های کشت؛
- فن‌آوری پخش و اختلاط لجن با خاک؛
- تراکم جمعیت و کنترل بو؛
- کیفیت و کاربرد آب زیرزمینی محل.

توصیه می‌گردد تجهیزات اختلاط و سایر تدابیر متخذه برای کمک به پایش اراضی مورد استفاده برای دفع لجن، در طراحی تاسیسات تصفیه، انبارش و دفع لجن مورد توجه قرار گیرد.

برای اطمینان از مدیریت صحیح لجن در شرایط آب و هوای نامساعد و شیوه‌های کشت، توصیه می‌گردد گزینه‌های دیگر دفع مد نظر قرار گیرد.

باید از کاربرد لجن در زمین‌هایی که محصولات کشت شده زراعی غذایی آن به صورت خام مصرف می شود اجتناب گردد.

۷-۹-۳-۴- دفع در لاگون‌های لجن

توصیه می‌گردد لاگون‌های لجن هضم نشده به دلیل پتانسیل ایجاد بو، سطح و حجم زیاد مورد نیاز و ایجاد مشکل آلودگی احتمالی سفره‌ی آب زیرزمینی در طول زمان، برای دفع نهایی لجن مورد استفاده قرار نگیرند. باید نظرات مرجع وضع‌کننده مقررات برای استفاده از لاگون‌های لجن برای دفع نهایی اخذ گردد.

۷-۹-۳-۵- روش‌های دیگر دفع لجن

اگر علاوه بر روش‌های ارائه شده در این فصل، روش‌های دیگری برای دفع لجن پیشنهاد شود، شرح تفصیلی فرآیند و داده‌های طراحی آن باید به همراه طرح پیشنهادی ارائه شود. برای ملاحظات به کارگیری فرآیندهای جدید، به بند ۴-۳-۲ مراجعه شود.

فصل ۸

تصفیه بیولوژیکی

۸-۱- صافی‌های چکه‌ای

۸-۱-۱- کلیات

صافی چکه‌ای شامل بستری از مصالح مناسب (نظیر قلوه سنگ، سرباره کوره‌های ذوب فلز و یا قطعات پلاستیکی) است که فاضلاب توسط دستگاه توزیع‌کننده (معمولا از نوع بازوی دوار) به نحوی روی سطح آن توزیع می شود که هر قسمت از سطح به طور منقطع فاضلاب را دریافت می‌کند.

فاضلاب در مسیر حرکت خود به سمت پایین، سطح جانبی مصالح بستر را خیس می‌کند. به تدریج فیلمی از میکروارگانیزم‌ها روی سطح مصالح بستر تشکیل می شود که به طور منقطع یا متناوب با فاضلاب و هوا در تماس است. میکروارگانیزم‌ها در هر بار عبور فاضلاب، مواد آلی قابل تجزیه در آن را جذب کرده و با استفاده از اکسیژن محلولی که قبلا در تماس با هوا جذب کرده‌اند این مواد را تجزیه کرده و قسمتی از آن را در متابولیسم حیاتی خود به مصرف می‌رسانند.

نظر به اینکه در هر بار عبور فاضلاب از بستر صافی چکه‌ای، فقط قسمتی از مواد آلی تجزیه‌پذیر حذف می‌گردد، مقداری از فاضلاب خروجی از بستر برگشت داده می شود تا همراه با فاضلاب ورودی مجددا بر روی سطح بستر پخش گردد تا راندمان مورد نیاز حذف تامین گردد.

صافی‌های چکه‌ای می‌توانند به عنوان روشی برای تصفیه فاضلاب با قابلیت تصفیه از نوع فرایندهای بیولوژیکی هوازی مطرح شوند. صافی چکه‌ای یک فرایند رشد چسبیده غیرمستغرق می‌باشد. صافی‌های چکه‌ای باید پس از مخازن ته‌نشینی (دارای کارکرد موثر و مجهز به وسایل جمع کننده کف و گریس) و یا هرگونه تاسیسات پیش تصفیه مناسب دیگر قرار گیرند. صافی‌های چکه‌ای باید به گونه‌ای طراحی شوند که اکسیژن‌خواهی مورد نیاز کربنی و یا نیتروژنی را تا سطح استانداردهای کیفی وضع شده و اهداف تبیین شده توسط مراجع ذیصلاح جهت تخلیه به مجاری آب‌های پذیرنده کاهش دهند یا شرایطی مناسب برای ورود فاضلاب به فرایندهای تصفیه پایین‌دست ایجاد نمایند. توصیه می‌گردد برای دستیابی به استانداردهای سخت‌گیرانه‌تر، استفاده از صافی‌های چند مرحله‌ای مورد توجه قرار گیرد.

۸-۱-۲- نکات هیدرولیکی

۸-۱-۲-۱- توزیع

۸-۱-۲-۱-۱- یکنواختی

فاضلاب می‌تواند توسط پخش‌کننده‌های گردان یا دیگر وسایل مناسب تضمین‌کننده پخش یکنواخت جریان بر سطح صافی، توزیع شود. درهر نقطه از سطح صافی، میزان انحراف در توزیع یکنواخت حجم محاسبه شده در جریان متوسط

طراحی بر واحد سطح، نباید کم‌تر یا بیش‌تر از ۱۰٪ با شد. کلیه جزییات هیدرولیکی موثر بر توزیع منا سب فا ضلاب در صافی‌ها باید به دقت محاسبه شود. این محاسبات باید به مرجع ذیصلاح بررسی‌کننده ارائه شود.

برای اطمینان از عدم تجاوز سرعت توزیع‌کننده از حداکثر سرعت توصیه شده توسط سازنده آن و به منظور دستیابی به نرخ پخش مورد نیاز بر سطح بستر، باید نازل‌های محرک (که جهت جریان در آن‌ها بر خلاف جهت پخش‌کننده گردان می‌باشد)، ترمزهای هیدرولیکی یا بازوهای توزیع‌کننده متصل به محور موتور برای توزیع کننده‌های گردان تدارک دیده شود.

۸-۱-۲-۱-۲- فشار مورد نیاز

در توزیع‌کننده‌های نوع واکنشی که با نیروی عکس‌العمل خروج آب دوران می‌کنند (گردش بازوها برخلاف جهت بیرون آمدن فاضلاب از نازل‌ها)، حداقل اختلاف ارتفاع مورد نیاز بین حداقل سطح آب در چاهک سیفون و مرکز بازوهای دوار باید برابر ۶۰ سانتی‌متر باشد. در مواردی که فاضلاب با پمپ به این نوع توزیع‌کننده‌ها منتقل می‌شود، باید فشار فوق به ارتفاع مورد نیاز برای پمپاژ اضافه گردد.

۸-۱-۲-۱-۳- فاصله‌گذاری

حداقل فاصله بین سطح بستر صافی و کف بازوهای توزیع‌کننده باید برابر ۳۰ سانتی‌متر باشد.

۸-۱-۲-۲- تغذیه توزیع‌کننده‌ها

تغذیه توزیع‌کننده‌های فاضلاب می‌تواند از طریق سیفون‌ها، پمپ‌ها و یا در مواردی که شرایط هیدرولیکی مناسب ایجاد شده با شد، از طریق تخلیه ثقلی از واحدهای قبلی تصفیه انجام شود. تغذیه فا ضلاب باید عملا به صورت پیو سته صورت گیرد. سیستم لوله‌کشی باید با در نظر داشتن جریان بازچرخشی (Recirculation) طراحی شود.

۸-۱-۲-۳- سیستم لوله‌کشی

سیستم لوله‌کشی، شامل تجهیزات تغذیه و توزیع‌کننده، باید به گونه‌ای طراحی شوند که ظرفیت کافی برای جریان حداکثر ساعتی طرح و بازچرخش مورد نیاز اشاره شده در بند ۸-۱-۵-۵ را داشته باشد.

۸-۱-۳- مصالح بستر

۸-۱-۳-۱- کیفیت

مصالح بستر صافی می‌تواند از سنگ‌های خردشده، سرباره کوره‌های ذوب فلزات یا مصالح مصنوعی باشد. مصالح بستر باید بادوام، مقاوم در برابر پوسته شدن و خردشدگی باشد و غیر قابل حل در فاضلاب باشد. این خصوصیات باید با انجام آزمایش‌های استاندارد، از جمله آزمایش پایداری شماره ۱۳ شرح داده شده در راهنمای مهندسی ASTM به اثبات برسد.

نتایج به دست آمده از آزمایش فوق باید نشان‌دهنده کم‌تر از ۱۰ درصد افت پس از ۲۰ چرخه عبور سولفات سدیم از روی نمونه باشد. مصالح سرباره باید عاری از آهن یا سایر مواد قابل شسته شدن در فاضلاب باشد تا اثر نامطلوب بر فرآیند تصفیه یا کیفیت جریان خروجی نداشته باشند. بسترهای مصنوعی باید در برابر تجزیه بر اثر اشعه ماورای بنفش، تجزیه خودبخودی، فرسایش، گذشت زمان، کلیه اسیدها و بازهای رایج و معمول، ترکیبات آلی، حملات قارچی و یا بیولوژیکی مقاوم باشند. مصالح مصنوعی باید از چنان استحکامی برخوردار باشند که تحمل وزن افراد بهره‌بردار را داشته باشند. در غیر این صورت باید راهروی مناسب دسترسی به توزیع‌کننده‌ها برای انجام عملیات نگهداری ایجاد شود.

۸-۱-۳-۲- عمق

حداقل عمق صافی‌های چکه‌ای از بالای زهکش‌های تحتانی تا سطح بستر باید برابر ۱/۸ متر باشد. عمق بستر صافی‌های چکه‌ای که مصالح بستر آن از جنس سنگ‌های خردشده و سرباره‌ای می‌باشد نباید از ۳ متر تجاوز نماید. در مورد بسترهای مصنوعی، عمق بستر نباید از توصیه‌های سازنده بیش‌تر باشد. توصیه می‌شود براساس شرح ارائه شده در بند ۸-۱-۴-۳، تهویه تحت فشار در بسترهای مصنوعی در نظر گرفته شود.

۸-۱-۳-۳- اندازه، دانه‌بندی وجابجایی مصالح

۸-۱-۳-۳-۱- مصالح سنگ خرده شده، سرباره‌ای و مشابه آن

در مصالح سنگی و سرباره‌ای و مشابه آن‌ها، نباید مجموع وزن تکه‌هایی (دانه‌هایی) که بزرگ‌ترین بعد آن‌ها بیش از سه برابر کوچک‌ترین بعد آن‌ها است، بیش از ۵ در صد وزنی کل مصالح باشد. مصالح بستر باید عاری از ذرات نازک، کشیده و پهن و همچنین گرد و غبار، ذرات رس، ماسه یا دانه‌های ریز باشد. اندازه و دانه‌بندی تکه‌های (دانه‌های) این مصالح پس از سرند مکانیکی از نوع لرزشی با مقادیر زیر مطابقت داشته باشد.

- عبور از سرند ۱۱۵ میلی‌متری : ۱۰۰٪ وزنی
- باقیمانده روی سرند ۷۵ میلی‌متری: ۱۰۰-۹۵٪ وزنی
- عبور از سرند ۵۰ میلی‌متری: ۲ -۰٪ وزنی
- عبور از سرند۲۵ میلی‌متری : ۱-۰٪ وزنی

۸-۱-۳-۳-۲- مصالح مصنوعی

ارزیابی در خصوص مناسب بودن مصالح مصنوعی باید براساس تجربیات کسب شده از تاسیسات دارای فاضلاب‌ها و بارگذاری‌های مشابه باشد. برای اطمینان از تخلخل مناسب، سطح مخصوص مصالح مصنوعی که برای صافی‌های کاهش کربنی استفاده می‌گردد نباید بیش از ۱۰۰ مترمربع بر مترمکعب و برای صافی‌های مرحله دوم که برای کاهش آمونیاکی استفاده می‌گردد نباید از ۱۵۰ مترمربع بر مترمکعب بیش‌تر باشد.

۸-۱-۳-۳-۳- حمل و استقرار مصالح

مصالح تحویلی به محل ساخت صافی‌ها باید بر روی تخته‌های چوبی و یا سایر سطوح تمیز و محکم انبار شوند. کلیه مصالح باید از محل انبار به محل ساخت صافی‌ها حمل شوند و نباید مستقیما از محل تامین به محل استقرار بستر صافی منتقل شوند. لازم است مصالحی که از نوع سنگ خرد شده، سرباره و یا مشابه آن‌ها می‌باشند، در محل کارگاه شسته شده، مجددا سرند شوند یا با چنگک‌زنی، دانه‌های ریز آن‌ها جدا شود. قشر اول مصالح بستر باید به صورت دستی و با ضخامت ۳۰ سانتی‌متر بالاتر از سطح زهکش‌های زیر بستر قرار داده شود. بقیه مصالح می‌تواند به کمک تسمه نقاله و یا سایر روش‌های مشابه مورد تایید ناظر به محل بستر منتقل گردد. کلیه مصالح بستر باید با دقت در محل بستر صافی قرار داده شود تا به زهکش‌های تحتانی آسیبی وارد نگردد. مصالح مصنوعی بستر باید با توجه به دستورالعمل سازنده و تایید ناظر به محل حمل و در بستر صافی قرار داده شود. در طول زمان ساخت و نیز پس از تکمیل بستر صافی‌ها باید از عبور کامیون، تراکتور و سایر وسایل سنگین بر روی آن ممانعت به عمل آورد.

۸-۱-۴- سیستم‌های زهکش تحتانی

۸-۱-۴-۱- چیدمان

نیمه پایینی مقطع زهکش‌های تحتانی باید نیمه دایره‌ای یا معادل آن باشد. سیستم زهکش تحتانی باید تمام کف صافی را پوشش دهد. بازشدگی‌ها (سوراخ‌های) ورودی جریان به سیستم زهکشی باید غیر مستغرق بوده و مجموع سطح آن‌ها، دست کم معادل ۱۵ در صد سطح صافی باشد.

۸-۱-۴-۲- ظرفیت هیدرولیکی

زهکش‌های تحتانی باید دارای حداقل شیب ۱ درصد باشند. کانال‌های خروجی باید به گونه‌ای طراحی شوند که جریان عبوری از آن دارای حداقل سرعت ۰/۶ متر بر ثانیه در شرایط جریان متوسط طرح با احتساب جریان بازچرخشی باشد. به بند ۸-۱-۴-۳ مراجعه گردد.

۸-۱-۴-۳- تهویه

سیستم زهکش تحتانی، کانال‌های جریان خروجی و لوله خروجی باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که در آن‌ها فضای کافی برای عبور آزاد جریان هوا وجود داشته باشد. توصیه می‌گردد که ابعاد زهکش‌ها، کانال‌های جمع‌کننده و لوله خروجی به گونه‌ای باشد که پر شدگی آن‌ها در شرایط جریان حداکثر با احتساب جریان‌های بازچرخشی (اعم از مقدار پیش‌بینی شده در طرح و یا جریان بازچرخشی احتمالی در آینده) کم‌تر از ۵۰ درصد باشد.

برای اطمینان از تامین اکسیژن کافی در صافی‌های چکه‌ای سرپوشیده، توصیه می‌گردد تهویه تحت فشار در نظر گرفته شود. برای اطمینان از توزیع هوا در سراسر بستر صافی می‌توان از آرایش مناسب بازشدگی‌های ورود هوا یا

مکانیزم‌های ساده (غیرمکانیکی) تهویه بهره گرفت. طراحی تاسیسات تهویه باید به نحوی باشد که بهره‌بردار امکان کنترل جریان هوا را در فصول مختلف و بر مبنای دمای هوا در خارج از صافی داشته باشد. همچنین محاسبات طراحی که نشان‌دهنده کفایت جریان هوا برای تامین اکسیژن مورد نیاز فرایند است باید ارائه گردد.

۸-۱-۴-۴- شستشوی سریع

در صورتی که جریان بازچرخشی با نرخ زیاد وجود نداشته باشد، توصیه می‌گردد تمهیدات لازم برای شستشوی زهکش‌های تحتانی در نظر گرفته شود. برای دستیابی به این هدف در صافی‌های کوچک با بستر سنگی و یا سرباره‌ای یک کانال پیرامونی با اختلاف ارتفاع مناسب (نسبت به زهکش‌ها) و مجهز تهویه عمودی در نظر گرفته شود. همچنین امکانات بازدید نیز فراهم گردد.

۸-۱-۵- نکات ویژه

۸-۱-۵-۱- غرقاب کردن

به منظور کنترل حشرات در صافی‌هایی که بستر آن‌ها از مصالح سنگی یا سرباره‌ای است، از شیرآلات، دریچه‌های کشویی یا سایر سازه‌های لازم برای غرقاب کردن صافی‌ها استفاده گردد.

۸-۱-۵-۲- ارتفاع آزاد

برای جلوگیری از پاشش فاضلاب به اطراف بر اثر وزش باد در صافی‌های بلند با بستر مصنوعی، توصیه می‌گردد ارتفاع آزاد (فاصله لبه دیوار تا سطح بالایی بستر) برابر یا بیش‌تر از ۱/۲ متر در نظر گرفته شود. به منظور انجام عملیات نگهداری توزیع‌کننده‌ها در صافی‌های سر پوشیده، ارتفاع تا سقف معادل ۱/۸ متر، برای فراهم شدن امکان عبور افراد در نظر گرفته شود.

۸-۱-۵-۳- نگهداری

کلیه تجهیزات توزیع، زهکش‌های تحتانی، کانال‌ها و لوله‌ها باید به نحوی نصب شوند که امکان نگهداری، شستشو و تخلیه آن‌ها به شکل مناسب فراهم باشد.

۸-۱-۵-۴- حفاظت در زمستان

به منظور حفظ شرایط مناسب بهره‌برداری و بازده صافی در شرایط آب و هوایی نامساعد ناشی از سرد شدن هوا، باید صافی‌ها در فضای سرپوشیده قرار گیرند.

۸-۱-۵-۵- بازچرخش

به منظور دستیابی به بازده پیش‌بینی شده در طرح، باید سیستم لوله‌کشی صافی با در نظر داشتن بازچرخش (Recirculation) جریان طراحی شود. نرخ بازچرخش باید در دامنه ۰/۵ به ۱ تا ۴ به ۱ (نسبت جریان بازچرخش به متوسط جریان طراحی) بوده و توسط متصدیان بهره‌برداری قابل کنترل و تغییر باشد. حداقل باید ۲ پمپ برای بازچرخش جریان در نظر گرفته شود.

۸-۱-۵-۶- اندازه‌گیری جریان بازچرخشی

وسایل لازم برای اندازه‌گیری جریان بازچرخش شده در نظر گرفته شود. در تاسیسات تصفیه با ظرفیت کمتر از ۴۰۰۰ مترمکعب در روز، استفاده از تایمر (Timer) و دستگاه ثبات فشار (نصب شده بر لوله رانش پمپ) قابل قبول می‌باشد. تاسیسات بازچرخش طراحی شده باید به طور همزمان پیوستگی و تداوم عملکرد و نیز نرخ بازچرخش در دامنه تعریف شده را فراهم آورد. بسته به الزامات تعیین شده برای کیفیت فاضلاب تصفیه شده، کاهش نرخ بازچرخش در دوره‌های کوتاه‌مدت خارج از مدار بودن پمپ، می‌تواند قابل پذیرش باشد.

۸-۱-۵-۷- ورودی و خروجی‌های سیستم تهویه

برای اطمینان از حفظ جریان هوا در صافی‌های چکه‌ای، باید ورودی و خروجی جریان هوا در زهکش‌های تحتانی به نحو مناسب طراحی شوند.

۸-۱-۶- آب‌بندهای (کاسه نمدهای) توزیع‌کننده دوار

استفاده از آببندهای جیوه‌ای در سیستم توزیع‌کننده دوار صافی مجاز نمی‌باشد. در طرح های ارائه شده، به منظور اطمینان از پیوستگی و تداوم عملکرد توزیع‌کننده‌های دوار، دسترسی آسان برای تعویض آببندها، مد نظر قرار گیرد.

۸-۱-۷- تعیین ابعاد

حجم مورد نیاز بستر صافی باید براساس آزمایشات روی واحد نمونه (پایلوت) با فاضلاب مورد نظر برای تصفیه و یا معادلات طراحی تجربی مختلفی که از طریق تجربیات حاصل از تصفیه‌خانه‌های مشابه که عملا به دست آمده محاسبه شود. در صورت عدم استفاده از آزمایش‌ها به روی واحد نمونه، محاسبات انجام شده باید ارائه گردد. توصیه می‌گردد به منظور تایید عملکرد پیش‌بینی‌شده برمبنای معادلات طراحی مختلف، آزمایش‌ها به روی واحد نمونه انجام شود، به خصوص در مورد فاضلاب‌هایی که حاوی مقادیر قابل توجه فاضلاب صنعتی می‌باشد.

طراحی صافی چکه‌ای باید با در نظر گرفتن شرایط ورود حداکثر بار آلی و نیز اکسیژن‌خواهی مربوط به جریان‌های برگشتی (مانند لجناب حاصل از آبگیری لجن و سرریز هاضم بی‌هوازی و ...) حاوی غلظت‌های بالای BOD_5 و TKN انجام شود.

حجم تعیین‌شده برای بستر که از طریق آزمایشات پایلوتی و یا از طریق معادلات طراحی پذیرفته شده، باید براساس حداکثر بار BOD_5 روزانه بجای متوسط BOD_5 روزانه باشد. به بند ۲-۲-۲-۵-۱ مراجعه شود. جدول (۸-۱) نشان‌دهنده مشخصات کلی صافی های چکه‌ای می‌باشد.

جدول ۸-۱- حدود مبانی طراحی و خصوصیات صافی چکه‌ای (فقط برای تخمین اولیه)

مشخصات طراحی	نرخ کم بارگذاری یا استاندارد	نرخ متوسط بارگذاری	نرخ زیاد بارگذاری (بستر سنگی)	نرخ زیاد بارگذاری (بستر مصنوعی)	نرخ خیلی زیاد بارگذاری (Roughing)
مصالح بستر	سنگی یا سرباره‌ای	سنگی یا سرباره‌ای	سنگی یا سرباره‌ای	پلاستیکی	پلاستیکی/سنگی یا سرباره‌ای
بار هیدرولیکی (مترمکعب بر مترمربع در روز)	۱-۴	۴-۱۰	۱۰-۴۰	۱۰-۷۵	۴۰-۲۰۰
بار آلی (کیلوگرم BOD بر مترمربع در روز)	۰/۰۸-۰/۳۲	۰/۲۴-۰/۴۸	۰/۴-۲/۴	۰/۶-۳/۲	>۱/۵
نرخ بازچرخش	۰	۰-۱	۱-۲	۱-۲	۰-۲
رشد حشرات	زیاد	متغیر	کم	کم	کم
جدا شدن فیلم بیولوژیکی از مصالح بستر	منقطع	منقطع	پیوسته	پیوسته	پیوسته
عمق (متر)	۱/۸-۲/۴	۱/۸-۲/۴	۱/۸-۲/۴	۳/۰-۱۲/۲	۰/۹-۶
بازده حذف BOD (درصد)	۸۰-۹۰	۵۰-۸۰	۵۰-۹۰	۶۰-۹۰	۴۰-۷۰
کیفیت فاضلاب خروجی	نیتریفیکاسیون بالا	نیتریفیکاسیون کم	نیتریفیکاسیون ناچیز	نیتریفیکاسیون ناچیز	نیتریفیکاسیون ناچیز
انرژی مصرفی (وات بر مترمکعب)	۲-۴	۲-۸	۶-۱۰	۶-۱۰	۱۰-۲۰

۸-۲- لجن فعال

۸-۲-۱- کلیات

۸-۲-۱-۱- نیازهای کاربرد

۸-۲-۱-۱-۱- فاضلاب‌های قابل تجزیه بیولوژیکی

فرایند لجن فعال و انواع ا صلاح شده آن (modifications) می‌تواند برای فا ضلاب‌هایی که قابلیت ت صفیه بیولوژیکی دارند و جامدات بیولوژیکی از فا ضلاب ت صفیه شده جدا سازی می‌گردد، مورد ا ستفاده قرار گیرد. این فرایند از نوع ر شد معلق بوده و برای حذف جامدات معلق از فا ضلاب، متکی به زلال ساز ثانویه ا ست تا مواد معلق را از خروجی جدا کرده و جریان لجن فعال تغلیظ شده را تولید نماید.

۸-۲-۱-۱-۲- نیازهای بهره‌برداری

فرایند لجن فعال نیازمند توجه دقیق و نظارت مناسب بر عملیات بهره‌برداری و همچنین انجام آزمایش‌های روزمره برای پایش و کنترل فرآیند می‌باشد. توجه به نیازمندی‌های فوق برای پیشنهاد این فرآیند ضروری است.

۸-۲-۱-۱-۳- انرژی مورد نیاز

برای تامین الزامات هوادهی در فرایند لجن فعال، نیاز به مصرف مقادیر قابل توجه انرژی می‌باشد. از اینرو بررسی و ارزیابی کیفیت فاضلاب تصفیه شده در شرایط بحرانی زیر ضروری است:

- شرایطی که نیاز به کاهش هزینه‌های مصرف انرژی باشد؛
- شرایط اضطراری احتمالی برای کاهش اجباری مصارف عمومی انرژی.

در طراحی فرآیند لجن فعال باید امکان کاهش مصرف انرژی در شرایط فوق (شرایط عادی و اضطراری دسترسی به انرژی) با حفظ تداوم بقای فرآیند تصفیه، مورد بررسی قرار گیرد.

۸-۲-۱-۲- انتخاب فرایند

فرایند لجن فعال و انواع اصلاحی آن (modifications) می‌توانند برای انجام سطوح مختلفی از حذف جامدات معلق و کاهش اکسیژن‌خواهی کربنی و/ یا نیتروژنی به‌کار گرفته شوند. انتخاب مناسب‌ترین فرایند تابع درجه و ثبات مورد نیاز سیستم تصفیه، نوع فاضلابی که باید تصفیه شود، ظرفیت تصفیه‌خانه، سطح پیش‌بینی شده برای عملیات بهره‌برداری و نگهداری و هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه و بهره‌برداری می‌باشد. درکلیه طرح‌ها، انعطاف در بهره‌برداری در نظر گرفته شود و در صورت امکان بهره‌برداری در حالات مختلف فرآیندی وجود داشته باشد.

۸-۲-۱-۳- حفاظت در زمستان

برای اطمینان از تداوم بهره‌برداری و عملکرد تصفیه‌خانه در شرایط آب و هوایی نامساعد، تمهیدات حفاظت در مقابل یخزدگی در نظر گرفته شود. توصیه می‌شود که عایق کردن مخازن با انجام خاکریزی در اطراف آن‌ها مورد بررسی قرار گیرد.

۸-۲-۲- پیش تصفیه

در مواردی که ازحوض‌های ته‌نشینی اولیه استفاده نمی‌گردد، باید قبل از فرایند لجن فعال، دانه‌ها، آشغال و چربی و روغن اضافی و جداسازی مواد درشت به شکل موثر حذف گردد. لذا ضروری است که وسایل و تجهیزات آشغالگیری با بازشدگی کم‌تر از ۶ میلی‌متر مورد استفاده قرار گیرد.

در مواقعی که ته‌نشینی اولیه مورد استفاده قرار می‌گیرد، تمهیدات لازم برای تخلیه مستقیم فاضلاب به حوض‌های هوادهی در نظر گرفته شود تا راه‌اندازی و بهره‌برداری در طی مراحل اولیه عمر مفید تصفیه‌خانه تسهیل شود.

۸-۲-۳- هوادهی

۸-۲-۳-۱- ظرفیت و بارهای مجاز

ابعاد حوض هوادهی برای هر فرآیند خاص، بر مبنای تجربیات حا صل از ت صفیه‌خانه‌های م شابه، مطالعات روی واحد نمونه (در مقیاس پایلوت) و یا محاسبات منطقی مبتنی بر زمان ماند جامدات، نسبت غذا به میکروارگانیسم (F/M) و مقدار جامدات معلق مایع مخلوط تعیین می‌گردد. همچنین توجه به سایر عوامل، نظیر ظرفیت تصفیه‌خانه، تغییرات روزانه بارگذاری و درجه تصفیه مورد نیاز، ضروری است. در مواردی که طراحی برای نیتریفیکاسیون انجام می‌شود، اثرات دما، قلیاییت، pH، و اکسیژن محلول نیز در رآکتور در نظر گرفته شوند.

ارائه محاسبات برای تایید ظرفیت حوض هوادهی طراحی شده ضروری است.

در جدول ذیل مقادیر مجاز طراحی فرآیند لجن فعال ارائه شده ا ست. در صورتی که مقادیر به‌کاررفته در محا سبات تفاوت چشمگیری با مقادیر ارائه شده در جدول مذکور داشته باشد، ارجاعات لازم به مقادیر به دست آمده از تصفیه‌خانه‌های در حال بهره‌برداری داده شود. در نظر گرفتن غلظت بیش از ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر برای جامدات معلق مایع مخلوط درحوض هوادهی، در صورتی می‌تواند مجاز تلقی گردد که اطلاعات کافی حاکی از توانایی سیستم‌های هوادهی و زلال‌سازی (ثانویه) برای پذیرش غلظت‌های فوق، ارائه گردد.

در مواردی که محا سبات مربوط به طراحی فرایند ارائه نمی شود، باید ظرفیت حوض هوادهی و میزان بار مجاز ن شان داده شده در جدول ذیل برای انواع فرآیندهای لجن فعال مورد ا ستفاده قرار گیرد. این مقادیر برای ت صفیه‌خانه‌هایی کاربرد دارد که نوسانات روزانه بار ورودی به تصفیه‌خانه به لحاظ نسبت حداکثر ساعتی بار BOD_5 طرح به متوسط بار BOD_5 طرح در دامنه ۲ به ۱ تا ۴ به ۱ قرار داشته باشد. مرجع بررسی کننده طرح می‌تواند تایید مقادیر بارگذاری آلی بیش‌تر از مقادیر ارائه شده در جدول (۸-۲) را موکول به استفاده از تاسیسات متعادل‌ساز جریان برای کاهش حداکثر ساعتی بار آلی BOD_5 نماید.

جدول ۸-۲- ظرفیت‌ها و بارگذاری‌های مجاز حوض هوادهی

فرآیند	بارگذاری آلی در حوض هوادهی* (Kg BOD_5/(m3.d))**	نسبت (F/M) (Kg BOD_5/ (Kg MLVSS.d))**	MLSS *** (mg/L)
متعارف (Conventional) هوادهی پله‌ای (Step Aeration) اختلاط کامل (Complete Mix)	۰/۶۴	۰/۲-۰/۵	۱۰۰۰-۳۰۰۰
تثبیت با برخورد مواد جامد Contact Stablization	****۰/۸۰	۰/۲-۰/۶	۱۰۰۰-۳۰۰۰
هوادهی ممتد (Extended Aeration) نیتریفیکاسیون یک مرحله‌ای (Single Stage Nitrification)	۰/۲۴	۰/۰۵-۰/۱	۳۰۰۰-۵۰۰۰

* بارگذاری‌های حجمی براساس بارآلی ورودی به حوض هوادهی برحسب متوسط BOD_5 طرح می‌باشد.

** برای تعریف BOD_5 به بند ۲-۲-۵-۱ (الف) مراجعه شود.

*** حداکثر مقادیر MLSS بستگی به سطح ته‌نشینی نهایی، نرخ بازگشت لجن و فرایند هوادهی دارد.

**** ظرفیت کل هوادهی شامل ظرفیت تماسی (contact) و هم ظرفیت هوادهی مجدد (reaeration) می‌باشد. معمولا ظرفیت هوادهی در بخش تماسی معادل ۳۰٪ تا ۳۵٪ ظرفیت کل هوادهی می‌باشد.

۸-۲-۳-۲- نکات طراحی حوض هوادهی

الف- ابعاد

ابعاد هر حوض هوادهی حاوی مایع مخلوط مستقل و یا حوض بازهوادهی لجن برگشتی باید به گونه‌ای باشد که اختلاط و مصرف موثر هوا را تامین نماید. توصیه می‌گردد به استثنای طرح‌های خاص، عمق مایع کم‌تر از ۳ متر و بیش از ۹ متر نباشد. عمق حوض‌های هوادهی با تجهیزات افقی اختلاط نباید بیش از ۱/۷ متر باشد.

ب- جریان میان‌بر

توصیه می‌گردد در حوض‌های بسیار کوچک و یا حوض‌هایی با شکل یا پیکربندی خاص، شکل حوض، محل ورود جریان فاضلاب و لجن برگشتی و همچنین نصب تجهیزات هوادهی به گونه‌ای باشد که کنترل موثری برای پیشگیری از جریان میان‌بر در حوض به وجود آید.

۸-۲-۳-۲-۱- تعداد واحدها

بنا به نظر مرجع بررسی‌کننده طرح باید حجم حوض هوادهی به ۲ واحد و یا بیش‌تر، با قابلیت بهره‌برداری مستقل تقسیم شود، تا محدودیت‌های وضع‌شده برای جریان خروجی و دستورالعمل‌های اطمینان‌پذیری عملکرد رعایت شود.

۸-۲-۳-۲-۲- ورودی‌ها و خروجی‌ها

الف- کنترل‌ها

ورودی‌ها و خروجی‌های هر واحد حوض هوادهی باید به شیرآلات، دریچه‌ها، صفحات انسداد (Stop plates)، سرریزها یا سایر وسایل مناسب تجهیز شود، تا امکان کنترل جریان و ثابت نگه داشتن سطح مایع در هر واحد به نحو مناسب وجود داشته باشد. سرریز خروجی برای سیستم حوض هوادهی با تجهیزات اختلاط افقی، باید با روش مکانیکی و به آسانی قابل تنظیم باشد و ابعاد آن بر مبنای جریان حداکثر لحظه‌ای بعلاوه حداکثر جریان لجن برگشتی تعیین شود (به بند ۸-۲-۴-۱ مراجعه گردد). ویژگی‌های هیدرولیکی سیستم باید به گونه‌ای باشد که اجازه عبور جریان حداکثر لحظه‌ای را در زمان خروج یک واحد حوض هوادهی از مدار تصفیه بدهد.

ب- مجاری

کانال‌ها و لوله‌های انتقال مایع حاوی جامدات معلق باید به گونه‌ای طراحی شوند که سرعت خودشستشویی در آن‌ها برقرار گردد یا با ایجاد تلاطم، جامدات را در مقادیر مختلف جریان طراحی به صورت معلق نگه داشت. توصیه می‌گردد برای بخش‌هایی از مجاری که به علت تغییر الگوی (یا مسیر) جریان مورد استفاده قرار نمی‌گیرند، امکانات تخلیه پیش‌بینی شود.

۸-۲-۳-۲-۳- ارتفاع آزاد

توصیه می‌شود که کلیه حوض‌های هوادهی دارای حداقل ارتفاع آزاد ۵۰۰ میلی‌متر باشند. در صورت استفاده از هواده‌های مکانیکی سطحی، ارتفاع آزاد کم‌تر از ۹۰۰ میلی‌متر نباشد، تا مسیر عبور افراد در مقابل یخ‌زدگی مایع پاشیده شده بر اثر وزش باد و نیز آلودگی محافظت شود.

۸-۲-۳-۳- تجهیزات هوادهی

۸-۲-۳-۳-۱- کلیات

به طور کلی مقدار اکسیژن مورد نیاز بستگی به حداکثر نوسانات بار آلی روزانه (حداکثر ساعتی BOD_5 طرح، مطابق شرح بند ۲-۲-۵-۱)، درجه تصفیه و غلظت جامدات معلق موجود در مایع مخلوط حوض هوادهی دارد. تجهیزات هوادهی باید در تمام مواقع قابلیت حفظ حداقل ۲ میلی‌گرم در لیتر اکسیژن محلول در مایع مخلوط را داشته باشد و به طور کامل آن را مخلوط نماید. در نبود مقادیر تعیین شده به روش تجربی، مقدار اکسیژن مورد نیاز طرح در کلیه فرآیندهای لجن فعال به استثنای فرآیند هوادهی ممتد باید برابر ۱/۱ کیلوگرم اکسیژن به ازای هر کیلوگرم حداکثر ساعتی بار BOD_5 ورودی به حوض هوادهی در نظر گرفته شود. به دلیل قرار گرفتن میکروارگانیزم‌ها در فاز خودخوری در فرایند هوادهی ممتد، این مقدار باید برابر ۱/۵ کیلوگرم اکسیژن به ازای هر کیلوگرم حداکثر ساعتی بار BOD_5 در نظر گرفته شود.

در مواقعی که نیتریفیکاسیون مورد نظر باشد و یا در فرآیندهایی مانند هوادهی ممتد، که نیتریفیکاسیون اتفاق می‌افتد، مقدار اکسیژن مورد نیاز برای اکسید کردن آمونیاک باید به مقدار اکسیژن فوق‌الذکر برای حذف قسمت کربنی BOD_5 و در صورت نیاز به اکسیژن‌خواهی مربوط به فاز خودخوری فرآیند، اضافه شود. مقدار اکسیژن‌خواهی نیتروژنی (NOD) باید ۴/۶ برابر حداکثر ساعتی TKN فاضلاب ورودی باشد. علاوه بر این، باید اکسیژن خواهی مربوط به جریان‌های برگشتی (به عنوان مثال لجناب حاصل از آبگیری لجن، سرریز هاضم بی‌هوازی و ...)، که دارای غلظت‌های بالای BOD_5 و TKN می‌باشد به آن اضافه گردد.

توصیه می‌گردد به حداکثرسازی اکسیژن مصرفی به ازای واحد انرژی مصرفی توجه دقیق شود. به استثنای مواردی که متعادل‌سازی جریان در نظر گرفته شده، سیستم هوادهی به گونه‌ای طراحی شود که با متناسب‌سازی میزان هوادهی با تغییرات روزانه جریان فاضلاب، حداکثر صرفه‌جویی را در مصرف انرژی به عمل آورد. به بند ۸-۲-۳-۱ مراجعه شود.

۸-۲-۳-۳-۲- سیستم‌های هوادهی افشانکی

سیستم هوادهی افشانکی (Diffused Air Systems) باید براساس یکی از روش‌های (الف) و (ب) که در ادامه شرح داده شده و در صورت نیاز با در نظر داشتن موارد تکمیلی درج شده در بندهای (ج) تا (ح) طراحی گردند.

الف- پس از تعیین مقدار اکسیژن‌خواهی براساس موارد درج شده در بند ۸-۲-۳-۳-۱، میزان اکسیژن مورد نیاز برای سیستم هوادهی افشانکی باید با استفاده از یکی از معادلات شناخته شده و با در نظر داشتن عواملی مانند موارد ذیل تعیین گردد:

۱- عمق حوض

۲- ضریب آلفا (ضریب تصحیح انتقال اکسیژن) در مورد فاضلاب

۳- ضریب بتا (ضریب تصحیح کشش سطحی) در مورد فاضلاب

۴- راندمان تایید شده انتقال اکسیژن تجهیزات هوادهی

۵- حداقل غلظت اکسیژن محلول حوض هوادهی

۶- دمای بحرانی فاضلاب

۷- ارتفاع محل تصفیه‌خانه از سطح دریا

اگر ضرایب آلفا و بتا به روش تجربی تعیین نشده باشد، می‌توان فرض نمود در تصفیه‌خانه‌هایی که فاضلاب خانگی (حاوی کم‌تر از ۱۰ درصد فاضلاب صنعتی) را تصفیه می‌نمایند، بازده انتقال اکسیژن به فاضلاب بیش‌تر از ۵۰ درصد بازده انتقال اکسیژن به آب تمیز نباشد. در تصفیه‌خانه‌هایی که فاضلاب ورودی به آن‌ها حاوی درصد بالاتری از فاضلاب صنعتی می‌باشد، باید بازده انتقال اکسیژن را متناسبا کم‌تر از ۵۰ درصد راندمان انتقال اکسیژن به آب تمیز در نظر گرفت و محاسبات مربوطه را برای توجیه انتخاب آن ارائه نمود. راندمان انتقال اکسیژن در طرح باید در مشخصات داده شده باشد.

ب- هوای مورد نیاز در شرایط نرمال، در تمام فرآیندهای لجن فعال به استثنای هوادهی ممتد (با فرض اینکه تجهیزات قابلیت انتقال اکسیژن به مایع مخلوط حوض هوادهی را به مقدار خواسته شده در بند ۸-۲-۳-۳-۱ دارند) باید برابر ۹۴ مترمکعب در شرایط استاندارد فشار، درجه حرارت و رطوبت به ازای هر کیلوگرم بار BOD_5 در حوض هوادهی باشد. این مقدار در فرآیند هوادهی ممتد باید برابر ۱۲۸ مترمکعب به ازای هر کیلوگرم بار BOD_5 باشد.

ج- هوای مورد نیاز برای کانال‌ها، پمپ‌ها، هاضم‌های هوازی و یا سایر نیازمندی‌های مصرف هوا و نیز هوای مورد نیاز برای تامین اکسیژن‌خواهی جریان لجناب‌های برگشتی (به عنوان مثال لجناب حاصل از آبگیری لجن، سرریز هاضم بی‌هوازی) باید به مقدار هوای محاسبه شده فوق اضافه گردد.

د- توصیه می‌گردد در تعیین ظرفیت دمنده‌ها یا کمپرسورهای هوا (به خصوص دمنده‌های سانتریفیوژی)، فرض شود که در ورودی هوا ممکن است دما به ۴۶ درجه سانتی‌گراد و یا بیش‌تر و فشار به پایین‌تر از سطح نرمال برسد. همچنین در تعیین توان موتور آن‌ها فرض شود که در ورودی هوا ممکن است دما به ۲۹- درجه سانتی‌گراد یا کم‌تر برسد که در این صورت ممکن است نیاز به افزایش توان موتور و یا روشی برای کاهش نرخ هوادهی باشد تا از افزایش دما و آسیب‌دیدگی موتور جلوگیری به عمل آید.

هـ- دمنده‌های هوا باید در واحدهای متعدد تامین و همچنین در ظرفیت‌هایی انتخاب شوند که اگر بزرگ‌ترین واحد از مدار خارج شـود، بقیه واحدها ظرفیت کافی برای تامین حداکثر هوای مورد نیاز را داشـته باشـند. همچنین طراحی باید به نحوی با شد که به تنا سب بار ورودی به ت صفیه‌خانه، حجم هوای تامین شده قابل تغییر با شد. تجهیزات هوادهی باید به سـهولت و به صـورت گام به گام قابل تنظیم بوده و قابلیت تعلیق مواد جامد را در محدوده تنظیم شده داشته باشد.

و- سیستم‌های افشانک هوا باید قادر به فراهم آوردن حداکثر ساعتی اکسیژن‌خواهی روزانه و یا ۲۰۰ درصد متوسط اکسیژن‌خواهی روزانه (هر کدام که بیش‌تر باشد) باشد و سیستم افشانک‌ها و لوله‌کشی مربوط به آن نیز قادر به رساندن هوای مورد نیاز در شرایط نرمال با کم‌ترین افت ناشی از اصطکاک باشند.

توصیه می‌گردد سیستم لوله‌کشی هوا به نحوی طراحی شود که مجموع افت از خروجی دمنده (یا حسب مورد خروجی صدا خفه‌کن) تا ورودی افشانک‌های هوا از ۳/۵ کیلو پاسکال در متوسط شرایط کاری تجاوز ننماید.

فواصـل و تعداد افشـانک‌ها متناسـب با مقدار اکسـیژن مورد نیاز در طول کانال یا حوض هوادهی باشـد و به گونه‌ای طراحی شوند که تنظیم فاصله میان آن‌ها را بدون نیاز به اعمال تغییرات قابل توجه در لوله توزیع هوا انجام شود.

سیستم افشانک‌ها در کلیه تصفیه‌خانه‌هایی که کم‌تر از چهار حوض هوادهی مستقل دارند، باید به گونه‌ای باشد که بدون نیاز به تخلیه حوض، بتوان افشانک‌ها را برای تعمیر و یا تعویض خارج نمود.

ز- هر مجموعه از واحدهای افشـانک به شـیرهای کنترل، ترجیحا با علایم نشـانگر میزان بازشـدگی یا بسـته بودن مجهز باشد. افشانک‌های قرار گرفته در هر یک مجموعه باید دارای افت فشار یکنواخت باشند.

روی هر یک از لوله‌های توزیع هوا، اتصالی جهت نصب موقت فشارسنج پیش‌بینی گردد.

ح- فیلترهای هوا باید به تعداد، با چیدمان و ظرفیت‌هایی در نظر گرفته شـوند که در تمام مواقع، جریان هوای ورودی به دمنده‌ها به میزان منا سب، عاری از گرد و غبار شود تا از آ سیب‌دیدگی دمنده‌ها و ا نسداد سی ستم افشانک‌ها ممانعت به عمل آید.

۸-۲-۳-۳-۳- سیستم‌های هوادهی مکانیکی

الف- کارایی انتقال اکسیژن

هواده مکانیکی و واحد محرک آن باید برای شـرایط مورد انتظار در حوض هوادهی به لحاظ توان عملکردی طراحی شـود. ارائه آزمایش‌های گواهی‌شـده برای تایید عملکرد هواده‌های مکانیکی ضـروری اسـت. برای ملاحظات مطرح به بند ۸-۲-۳-۳-۲ مراجعه شـود. در نبود اطلاعات مربوط به طراحی، اکسـیژن مورد نیاز باید با نرخ انتقال کم‌تر از ۱/۲۲ کیلوگرم اکسیژن بر کیلووات ساعت در آب پاک و تحت شرایط ا ستاندارد آزمایش در نظر گرفته شود. راندمان انتقال در نظر گرفته شده در طراحی باید در مشخصات گنجانده شود.

ب- نکات طراحی

در طراحی سیستم هوادهی مکانیکی باید موارد زیر را در نظر داشت:

۱- حفظ غلظت اکسیژن محلول به مقدار حداقل ۲/۰ میلی‌گرم در لیتر در مایع مخلوط در تمام مواقع و حجم حوض هوادهی؛

۲- معلق نگه‌داشتن کلیه جامدات بیولوژیکی (در سیستم حوض هوادهی با تجهیزات افقی اختلاط، سرعت متوسط ۰/۳ متر بر ثانیه تامین شود). همچنین برای کاهش رسوب مواد در مرز مشترک حوزه اثر دو هواده سطحی مجاور هم، حرکت دورانی هواده‌ها برعکس یکدیگر باشد و یا در طراحی حوض هوادهی پیش‌بینی‌های دیگری برای این منظور به عمل آید؛

۳- تامین حداکثر اکسیژن مورد نیاز و حفظ عملکرد فرایند در شرایط خارج از مدار بودن بزرگ‌ترین واحد هواده؛

۴- انجام تمهیدات لازم برای تغییر مقدار اکسیژن انتقال یافته، متناسب با بار آلودگی ورودی به فرایند لجن فعال؛

۵- انجام پیش‌بینی‌های لازم برای دسترسی آسان و حفاظت موتورها، جعبه دنده‌ها، یاتاقان‌ها، اتصالات گریس‌کاری و روغنکاری و غیره در مقابل پاشش و نفوذ آب جهت عملکرد مناسب واحد در حد لازم.

ج- حفاظت در زمستان

در محل‌هایی که طول دوره سرما طولانی است، اجزای هواده و سازه‌های مربوطه باید در برابر یخزدگی ناشی از پاشش قطرات آب محافظت شوند. به دلیل اتلاف زیاد حرارت فاضلاب، باید واحدهای تصفیه بعدی نیز در برابر یخزدگی محافظت شوند.

۸-۲-۴- تجهیزات برگشت لجن

۸-۲-۴-۱- نرخ برگشت لجن

حداقل مقدار مجاز نرخ برگشت لجن از حوض ته‌نشینی نهایی، تابعی از غلظت جامدات معلق در مایع مخلوط ورودی به آن، شاخص حجمی لجن (Sludge Index) و زمان ماند جامدات در حوض ته‌نشینی می‌باشد. از آنجایی که زمان ماند غیر ضروری جامدات در مخازن ته‌نشینی نهایی می‌تواند هم برای فاز هوادهی و هم برای فاز ته‌نشینی فرآیند لجن فعال آسیب‌رسان باشد، باید نرخ برگشت لجن (که به صورت درصدی از جریان متوسط طراحی فاضلاب بیان می شود) در محدوده‌های جدول (۸-۳) قابلیت تغییر و تنظیم داشته باشد.

جدول ۸-۳- مقادیر مجاز نرخ برگشت لجن از حوض‌های ته نشینی نهایی

نوع فرآیند	درصد نسبت به متوسط جریان طراحی (٪)	
	حداقل	حداکثر
متعارف، هوادهی پله‌ای (StepAeration) و اختلاط کامل	۱۵	۱۰۰
تثبیت با برخورد موادجامد (Contact Stabilization)	۵۰	۱۵۰
نیتریفیکاسیون یک مرحله‌ای	۵۰	۱۵۰
هوادهی ممتد	۵۰	۱۵۰
مرحله کربنی از مرحله جداگانه نیتریفیکاتسیون (Carbonaceous of Separate Stage Nitrification)	۱۵	۱۰۰
مرحله نیتریفیکاسیون از مرحله جداگانه نیتریفیکاتسیون (Nitrification of Separate Stage Nitrification)	۵۰	۲۰۰

نرخ برگشت لجن باید به کمک تجهیزاتی مانند موتورهای دور متغیر، VFD و یا تایمر (در تصفیه‌خانه‌های کوچک) قابل تغییر باشد تا امکان پمپاژ لجن در دامنه اشاره شده در جدول فوق فراهم گردد. تمام طراحی‌ها باید با هدف انعطاف‌پذیری در بهره‌برداری انجام شده باشد و در صورت امکان، بهره‌برداری در حالات مختلف فرایندی را میسر سازد.

۸-۲-۴-۲- پمپ‌های لجن برگشتی

در صورت استفاده از موتور پمپ‌ها برای برگشت لجن، حداکثر ظرفیت برگشت لجن باید با فرض خارج از مدار بودن بزرگ‌ترین پمپ به دست آید. در محل مکش پمپ‌ها باید فشار مثبت وجود داشته باشد. حداقل قطر لوله رانش و مکش پمپ‌ها باید ۸۰ میلی‌متر باشد.

اگر از بالابر حبابی (Air Lift)، برای برگشت لجن از قسمت قیفی شکل (Hopper) هر حوض ته‌نشینی استفاده شده باشد، نیازی به در نظر گرفتن واحد رزرو نمی‌باشد. مشروط بر آن که طراحی این پمپ‌ها به نحوی باشد که تعمیر و تمیز کردن سریع و آسان آن‌ها امکان‌پذیر باشد. همچنین تمهیدات مناسب جایگزین واحد رزرو در نظر گرفته شده باشد. قطر بالابر حبابی باید دست کم معادل ۸۰ میلی‌متر باشد.

۸-۲-۴-۳- لوله‌کشی لجن برگشتی

توصیه می‌شود قطر لوله‌کشی‌های خروجی پمپ حداقل برابر ۱۰۰ میلی‌متر باشد و به گونه‌ای طراحی شوند که سرعت لجن در آن‌ها در شرایطی که تاسیسات لجن برگشتی با نرخ نرمال برگشت لجن در حالت کار می‌باشند، از ۰/۶ متر بر ثانیه کم‌تر نگردد. همان‌طور که در بند ۶-۳-۲-۴ اشاره شده است، باید وسایل مناسب برای مشاهده، نمونه‌برداری و کنترل جریان لجن فعال برگشتی از هر هاپر (Hopper) حوض ته‌نشینی پیش‌بینی گردد.

۸-۲-۴-۴- تاسیسات دفع لجن اضافی

تاسیسات کنترل لجن مازاد باید دارای حداقل ظرفیتی معادل ۰/۲۵ درصد جریان متوسط طراحی فاضلاب باشد و در نرخ معادل ۰/۵ درصد جریان متوسط طراحی فاضلاب یا حداقل جریان ۰/۶ لیتر بر ثانیه (هر کدام که بیش‌تر باشد)،

عملکرد رضـایت بخشـی داشـته باشـد. همچنین ابزارهایی برای مشـاهده، نمونه‌برداری و کنترل جریان لجن فعال مازاد پیش‌بینی گردد. لجن مازاد می‌تواند به حوض ته‌نشینی اولیه، مخزن هاضم لجن، فرایندهای تغلیظ یا آبگیری لجن، مخزن ذخیره و یا به هر ترکیب عملیاتی از این واحدها تخلیه شود.

۸-۲-۵- وسایل اندازه‌گیری

توصیه می‌گردد در تمام تصفیه‌خانه‌ها، وسایلی برای نشان دادن جریان فاضلاب خام یا خروجی از ته‌نشینی اولیه، لجن برگشتی و جریان هوا به هر حوض پیش‌بینی گردد. در تصفیه‌خانه‌هایی که متوسط جریان فاضلاب بیش از ۴۰۰۰ مترمکعب در روز است، توصیه می‌شود وسایل اندازه‌گیری علاوه بر نشان دادن مقدار جریان، میزان جریان و مجموع آن را نیز ثبت نماید. اگر در طرح تصفیه‌خانه اختلاط تمام لجن برگشتی با فاضلاب خام (یا جریان خروجی تصفیه مقدماتی) در یک محل پیش‌بینی شده باشد، مقدار جریان ورودی این مخلوط به هر واحد هوادهی اندازه‌گیری شود.

۸-۲-۶- حذف بیولوژیکی مواد مغذی

فرایندهای حذف بیولوژیکی مواد مغذی (BNR) می‌تواند بنا به صلاحدید مرجع بررسی کننده در هر مورد و بر اساس ملاحظات درج شده در بند ۴-۳-۲ تایید گردد. بسیاری از سیستم‌های BNR موجود دارای مالکیت خاص می‌باشند، از این‌رو، برای جزییات طراحی باید با صاحبان امتیاز سیستم مشورت شود. طراحی باید با الزامات مرتبط در بخش‌های ۴، ۵ و ۸ (به جز اصلاحات ارائه شده در این بند) منطبق باشد.

کلیه طراحی‌های مربوط به سیستم‌های BNR باید انعطاف‌پذیری لازم در بهره‌برداری را داشته و در صورت امکان در حالات مختلف عملکردی قابل بهره‌برداری باشـند. اجزای اصـلی برای بازچرخانی داخلی مایع مخلوط و سـیسـتم‌های مکانیکی اختلاط باید مطابق دستورالعمل‌های مرجع بررسی‌کننده در خصوص تداوم در بهره‌برداری را داشته باشند.

۸-۲-۶-۱- تعاریف

اصطلاحات زیر برای تشریح فرایندهای حذف مواد مغذی در گزارش مهندسی یا طرح تاسیسات مورد استفاده قرار می‌گیرد.

الف- شرایط هوازی (یا اکسیک)

شرایطی که در آن اکسیژن آزاد محلول، در یک محیط آبی موجود است.

ب- شرایط آنوکسیک

شرایطی که در آن اکسیژن فقط به صورت ترکیبی در محیط آبی موجود است (مانند نیترات (NO_3^-)، نیتریت (NO_2^-)، یا سولفات (SO_4^-)).

ج- شرایط بی‌هوازی

شرایطی که در آن اکسیژن محلول یا ترکیبی در محیط آبی موجود نمی‌باشد.

۸-۲-۶-۲- حذف بیولوژیکی فسفر

انواع فرایندهای مختلف برای ارتقای حذف بیولوژیکی فسفر (BPR) به عنوان جایگزین تصفیه شیمیایی فسفر ارائه شده است (تصفیه شیمیایی در بخش ۱۰ تشریح شده است). میکروارگانیسم‌های BPR، فسفر را بیش از نیاز متابولیک خود، در جرم سلولی خود جذب می‌نمایند که در نتیجه، فسفر از فاضلاب جدا می‌گردد. قرارگیری میکروارگانیسم‌های لجن فعال در معرض شرایط متناوب بی‌هوازی و هوازی، به میکروارگانیسم‌های BPR این امکان را می‌دهد که به تعداد لازم برای حذف فسفر تکثیر شوند.

در طراحی این سیستم‌ها، باید اطمینان حاصل شود که مقدار مواد آلی که به راحتی تجزیه می‌گردند، به مقدار مناسب در محیط بی‌هوازی وجود داشته باشند تا رشد میکروارگانیسم‌های BPR افزایش یابد. مقدار مواد آلی بیولوژیکی که به راحتی تجزیه می‌گردند، می‌تواند به واسطه تخمیر فاضلاب یا لجن یا با اضافه کردن منبع کربن مکمل مانند متانول یا اسید استیک افزایش یابد.

برای ایجاد شرایط واقعی بی‌هوازی، باید اکسیژن و نیترات از محیط حذف شوند. بسیاری از انواع سیستم BPR، دارای فرایند دنیتریفیکاسیون برای محدودسازی غلظت نیترات در بخش بی‌هوازی می‌باشند.

لجن حاوی مقادیر اضافی فسفر در میکروارگانیسم‌های BPR، می‌تواند دفع یا توسط فرآیند تصفیه جریان جانبی (لجناب) از لجن جدا شود. فرایند BPR ممکن است نیاز به تصفیه‌ی شیمیایی به عنوان سیستم پشتیبان یا به منظور دستیابی به مقادیر بسیار پایین فسفر در جریان خروجی داشته باشد. فرایند BPR اغلب با فرایندهای نیتریفیکاسیون و دنیتریفیکاسیون ترکیب می‌شود.

۸-۲-۶-۳- حذف بیولوژیکی نیتروژن

حذف بیولوژیکی نیتروژن با اکسیداسیون بیولوژیکی آمونیاک به نیترات (نیتریفیکاسیون) و سپس حذف بیولوژیکی نیترات به نیتروژن گازی (دنیتریفیکاسیون) انجام می‌شود.

۸-۲-۶-۳-۱- نیتریفیکاسیون

نیتریفیکاسیون بیولوژیکی، به منظور حذف آمونیاک در مطابقت با الزامات کیفی تعیین‌شده برای فاضلاب تصفیه‌شده، به عنوان اولین مرحله حذف نیتروژن مورد استفاده قرار می‌گیرد. آمونیاک در این فرایند ابتدا به نیتریت و سپس توسط باکتری‌های نیتریفایر و در محیط هوازی به نیترات اکسید می‌شود. در مرحله نیتریفیکاسیون قلیاییت مصرف می‌شود.

نیتریفیکاسیون هم می‌تواند طی یک فرایند یک مرحله‌ای (ترکیب اکسیداسیون کربنی و نیتریفیکاسیون) و یا با فرایند نیتریفیکاسیون در مرحله مجزا انجام شود. در هر دو فرآیند می‌توان از سیستم‌های رشد معلق، رشد چسبیده و یا سیستم‌های ترکیبی استفاده نمود. مقادیر دما، قلیاییت، pH و اکسیژن محلول باید در طراحی فرایند نیتریفیکاسیون در نظر گرفته شوند.

۸-۲-۶-۳-۲- دنیتریفیکاسیون

دنیتریفیکاسیون فرایند بیولوژیکی است که در آن باکتری‌ها تحت شرایط آنوکسیک نیترات را به گاز نیتروژن تبدیل می‌نمایند. دنیتریفیکاسیون تولید قلیاییت می‌نماید، از این‌رو، بخشی از قلیاییت مصرف شده در فرایند نیتریفیکاسیون بازیابی می‌گردد.

برای پیش‌برد فرایند دنیتریفیکاسیون، نیاز به منبع کربنی محلول می باشد. کربن مورد نیاز برای فرایند دنیتریفیکاسیون می‌تواند از طریق جریان فاضلاب ورودی و یا به وسیله یک منبع خارجی مانند متانول تامین گردد.

۸-۲-۶-۴- حذف بیولوژیکی ترکیبی نیتروژن و فسفر

فرایندهای BNR مختلفی برای حذف ترکیبی نیتروژن و فسفر ارائه شده است. بسیاری از این فرایندها دارای مالکیت اختصاصی بوده و شکلی از فرایند لجن فعال را مورد استفاده قرار می‌دهند. در این طرح‌ها، ترکیبی از حوض‌ها یا بخش‌های بی‌هوازی، آنوکسیک و هوازی، برای حذف بیولوژیکی فسفر و نیتروژن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۸-۲-۷- رآکتورهای ناپیوسته متوالی (Sequencing Batch Reactors - SBR)

به حالت پر و خالی شدن در فرایند لجن فعال، اصطلاحا رآکتور ناپیوسته‌ی متوالی گفته می شود که می‌تواند بنا به صلاحدید مرجع بررسی‌کننده و به صورت موردی و تحت ملاحظات بیان شده در بند ۴-۳-۲، استفاده از آن مورد تایید قرار گیرد. طراحی باید براساس تجربیات کسب شده از سایر تاسیسات باشد و الزامات مربوط در فصول ۳، ۴ و ۷ (به جز موارد اصلاح شده در این بند) رعایت شده باشد. پیوستگی و اطمینان‌پذیری روند تصفیه باید مشابه موارد مطرح شده در حالت جریان پیوسته فرایند لجن فعال در نظر گرفته شود. ممکن است واحدهای تصفیه تکمیلی جهت تطبیق با محدودیت‌های اعمال شده برای جریان خروجی و دستورالعمل‌های اطمینان‌پذیری از سیستم مورد نیاز باشد. در مواقعی که این سیستم‌ها در نظر گرفته می‌شود باید با مرجع بررسی‌کننده جهت دریافت نظرات و تایید مبانی طراحی هماهنگی شود. همچنین در برخی شرایط استفاده از واحد متعادل‌ساز در خط جریان (Inline flow equalization)، علاوه بر حجم قابل تخلیه راکتور توصیه می‌شود (به بند ۵-۵ مراجعه گردد). در طراحی فرآیند موارد زیر نیز در نظر گرفته شود:

الف- دامنه مجاز نسبت طراحی F/M، ۰/۰۵ تا ۰/۱ می‌باشد. توصیه می‌گردد بارگذاری حجمی حوض هوادهی از ۰/۲۴ ($kg\ BOD_5/m^3.d$) بیش‌تر نشود. غلظت MLSS و MLVSS رآکتور و بار حجمی حوض هوادهی باید در شرایط پایین بودن سطح آب محاسبه گردد.

ب- بیش از دو حوض باید در نظر گرفته شود.

ج- توصیه می‌گردد حجم قابل تخلیه و ظرفیت تخلیه در سیستم رآکتور ناپیوسته متوالی با فرض خارج از مدار بودن بزرگ‌ترین حوض تعیین شود و بتواند ۷۵ در صد حداکثر روزانه طرح را بدون تغییر در زمان‌های هر دوره

(سیکل) تصفیه عبور دهد. در نظر گرفتن حداقل حجم قابل تخلیه معادل حجم ۴ ساعته جریان حداکثر روزانه طرح و با فرض خارج از مدار بودن بزرگ‌ترین حوض و تداوم ۱۰۰ درصدی جریان فوق مجاز می‌باشد.

د- اطمینان‌پذیری سیستم باید در طراحی سرریزهای تخلیه‌کننده و سرعت عبور آب از آن‌ها در شرایط خارج از مدار بودن هر یک از حوض‌های هوادهی و تداوم جریان ورودی مورد بررسی قرار گیرد. پساب تصفیه شده خروجی از هر رآکتور باید عاری از کفاب (Scum) باشد و در تمام مواقع غلظت جامدات معلق آن کم‌تر از ۳۰ میلی‌گرم در لیتر باشد. به بندهای ۴-۳-۴-۱-۳ و ۶-۲-۴-۳ مراجعه شود. تمهیدات لازم برای دفع کفاب پیش‌بینی شود. در طول مدت مرحله تخلیه، باید یک منطقه جداسازی مناسب بین پتوی لجن و سرریزها وجود داشته باشد.

هـ- توصیه می‌شود از تخلیه کننده‌هایی (Decanters) استفاده شود که پساب تصفیه شده را در طول مدت مرحله تخلیه، از نزدیک سطح آب خارج نمایند.

ز- به منظور بهبود کیفیت مایع تخلیه شده باید ملاحظات لازم برای مدیریت جامدات، مد نظر قرار گیرد.

ح- دمنده‌ها باید در چندین واحد تدارک دیده شوند و چیدمان و ظرفیت آن‌ها به گونه‌ای باشد که با از مدار خارج شدن بزرگ‌ترین واحد، حداکثر هوای مورد نیاز در بخش هوازی در مراحل «پر شدن/ واکنش» و «واکنش» در هر سیکل تامین شود. به بند ۸-۲-۳-۳-۲ (هـ) مراجعه شود.

ط- اختلاط مکانیکی مستقل از هوادهی برای کلیه سیستم‌های مورد نظر برای حذف بیولوژیکی فسفر یا دنیتریفیکاسیون در نظر گرفته شود. مشخصات تجهیزات اختلاط باید به گونه‌ای تعیین شوند که بعد از مرحله‌ی ته‌نشینی تمام حجم رآکتور را در مدت ۵ دقیقه بدون هیچ‌گونه هوادهی مخلوط نماید.

ی- الزامات عملکردی کیفیت خروجی تصفیه‌خانه باید به اندازه کافی دقیق و سخت‌گیرانه باشد تا از کیفیت مورد قبول برای پساب خروجی از هر رآکتور اطمینان حاصل گردد. ممکن است نیاز به استفاده از تجهیزات نمونه‌برداری مرکب و اندازه‌گیری پیوسته کدورت در مسیر جریان خروجی از هر حوض، جهت پایش کیفیت فاضلاب خروجی باشد. کلیه نمونه‌های مرکب ۲۴ ساعته تهیه شده برای تهیه گزارش انطباق با معیارها و پایش عملکرد تصفیه‌خانه، باید در حین عبور جریان گرفته شده باشد و شامل نمونه‌های گرفته شده در ابتدا و انتهای هر مرحله تخلیه (Decant) باشد. برای این سیستم تصفیه باید کنترلر قابل برنامه‌ریزی منطقی (PLC) در نظر گرفته شود. در صورت ضرورت باید از چند واحد PLC به منظور اطمینان از اصلاح و بهبود سریع فرآیند و کمینه سازی تنزل کیفی پساب خروجی بر اثر اختلال در عملکرد یکی از کنترلرها استفاده شود. برای هر PLC منبع تغذیه برق اضطراری محافظت شده در مقابل افزایش ناگهانی جریان در نظر گرفته شود تا حافظه برنامه را در صورت قطع برق حفظ نماید (به عنوان مثال برنامه کنترل فرایند، آخرین نقاط تنظیم (Set points) و وضعیت اندازه‌گیری‌های فرآیند/شرایط تجهیزات و غیره). علاوه بر کنترل فرایند به صورت اتوماتیک، ابزار پشتیبان سخت‌افزاری برای کنترل دستی نیز فراهم شود. باید امکان بهره‌برداری مستقل هر حوض به صورت

اتوماتیک و دستی وجود داشته باشد. علاوه بر این، یک کنترلر ایمن در مقابل خرابی (fail-safe)، که قابلیت تنظیم توسط بهره‌بردار را نداشته باشد در نظر گرفته شود تا به کمک آن امکان حداقل ۲۰ دقیقه زمان برای ته‌نشینی، بین مراحل واکنش و تخلیه فراهم شود.

۸-۳- استخرهای تثبیت فاضلاب

۸-۳-۱- کلیات

استخرهای تثبیت فاضلاب می‌توانند به منظور تصفیه فاضلاب در حد تصفیه اولیه یا ثانویه مورد استفاده قرار گیرند. این استخرها به سبب سادگی عملیات اجرایی و بهره‌برداری و پایین بودن هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه و جاری (انرژی و نیروی انسانی مورد نیاز) مورد توجه خاص قرار گرفته‌اند و تحقیقات وسیعی در زمینه تعیین مبانی طراحی آن‌ها انجام گردیده و فرمول‌های گوناگونی پیشنهاد شده که غالبا تجربی بوده و با توجه به اختلافاتی که در شرایط تحقیقاتی هر یک وجود داشته الزاما نتایج یکسانی را به دست نمی‌دهند.

استخرهای تثبیت فاضلاب برای انواع فاضلاب‌های شهری و بعضی از فاضلاب‌های صنعتی کاربرد داشته و در تمام شرایط جوی (از مناطق حاره تا مناطق قطبی) مورد استفاده قرار می‌گیرند. هرچند با کاهش تعداد روزهای آفتابی و درجه حرارت هوا و با افزایش عرض جغرافیایی محل احداث (و در نتیجه کاهش زمان تابش نور خورشید در شبانه روز در برخی فصول)، مزیت استفاده از این روش‌ها به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. استخرهای تثبیت را می‌توان به تنهایی و یا به صورت ترکیب با سایر فرآیندهای تصفیه فاضلاب استفاده نمود.

در شرایط ایران و در مورد شهرهایی که دارای زمین کافی و مناسب برای ایجاد تصفیه‌خانه فاضلاب به روش استخرهای تثبیت می‌باشند، سادگی عملیات اجرایی و نیاز به سرمایه‌گذاری کم و همچنین سادگی عملیات بهره‌برداری و عدم نیاز به کادر فنی متخصص در بهره‌برداری و نگهداری، استخرهای تثبیت را به عنوان یکی از گزینه‌های اصلی تصفیه فاضلاب مطرح می‌سازد.

۸-۳-۲- انواع استخرهای تثبیت

استخرهای تثبیت را بر حسب نوع میکروارگانیزم‌های غالب و روش هوارسانی می‌توان به شکل ذیل تقسیم‌بندی نمود:

- برکه‌های بی‌هوازی
- برکه‌های اختیاری
- برکه‌های هوازی
- لاگون‌های هوادهی با اختلاط ناقص (اختیاری/ هوادهی‌شده)
- لاگون‌های هوادهی با اختلاط کامل (هوازی/ هوادهی‌شده)

استخرهای تثبیت را ممکن است از نظر شرایط خروجی فاضلاب از آن‌ها به شرح زیر تقسیم‌بندی نمود:

الف- سیستم‌های برکه با خروجی کنترل‌شده (Controlled-Discharge Pond Systems)؛

این گروه از استخرها با زمان ماند نسبتا طولانی و وسایل کنترل (قطع و یا جاری ساختن) فاضلاب خروجی طراحی می‌گردند تا بتوان در مواقعی که شرایط آب پذیرنده مساعد برای قبول فاضلاب نباشد جریان خروجی را قطع و در مواقعی که شرایط و ظرفیت آب پذیرنده مناسب باشد جریان خروجی را برقرار کرد و یا آن را متناسب با ظرفیت آب پذیرنده تنظیم نمود. این استخرها برای ذخیره فاضلاب تصفیه‌شده به منظور استفاده در کشاورزی نیز کاربرد دارند.

با توجه به عمق مجاز و بارگذاری در برکه‌ها و در نتیجه میکروارگانیزم‌های غالب در آن‌ها، این نوع خروجی می‌تواند برای برکه‌های اختیاری در نظر گرفته شود.

ب- سیستم‌های برکه با جریان خروجی مداوم (Flow-Through Pond Systems)؛

این گروه از استخرها هیچ نوع وسیله‌ای برای کنترل جریان خروجی ندارند. مقدار فاضلاب خروجی از این استخرها عملا معادل فاضلاب ورودی به آن‌ها خواهد بود.

برکه‌های مورد استفاده برای متعادل‌سازی، نفوذ، تبخیر و ذخیره لجن در این بخش مورد بحث قرار نخواهند گرفت. اصطلاحات «استخر تثبیت»، «برکه» و «لاگون» در این بخش شامل تاسیسات تصفیه تماما خاکی (با پوشش مناسب) است و اصطلاح «سلول» (cell) برای هر واحد مجزا از کل تاسیسات فوق استفاده خواهد شد.

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

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

۸-۳-۴- مجموعه مرکب از استخرها

در بعضی موارد ممکن است شرایط اقتضا نماید که مجموعه‌ای از انواع مختلف استخرهای تثبیت (در سلول‌های متعدد) استفاده شود. برخی ترکیبات معمول از انواع برکه‌های تثبیت به شرح ذیل است.

- برکه بی‌هوازی
- برکه بی‌هوازی + برکه اختیاری
- برکه بی‌هوازی+ برکه اختیاری + برکه هوازی
- برکه بی‌هوازی+ لاگون هوادهی با اختلاط ناقص + برکه هوازی
- برکه بی‌هوازی+ لاگون هوادهی با اختلاط ناقص + برکه اختیاری + برکه هوازی

- برکه بی‌هوازی+ لاگون هوادهی با اختلاط ناقص + برکه هوازی
- برکه بی‌هوازی+ لاگون هوادهی با اختلاط کامل + لاگون ته‌نشینی
- برکه اختیاری
- برکه اختیاری + برکه هوازی
- لاگون هوادهی با اختلاط ناقص + برکه هوازی
- لاگون هوادهی با اختلاط ناقص + برکه اختیاری + برکه هوازی
- لاگون هوادهی با اختلاط ناقص + برکه هوازی
- لاگون هوادهی با اختلاط کامل + لاگون ته‌نشینی

مبانی طراحی در مورد هریک از انواع این استخرها، در بندهای بعدی تشریح می‌گردد. باید توجه داشت که مشخصات به دست آمده از فاضلاب خروجی از هر یک از سلول‌ها، معادل مشخصات فاضلاب ورودی به سلول‌های بعدی است.

۸-۳-۵- ملاحظات محل احداث

۸-۳-۵-۱- رواناب سطحی

باید تمهیدات لازم برای انحراف رواناب‌های سطحی از اطراف برکه و پیشگیری از فرسایش خاکریزهای آن در نظر گرفته شود.

۸-۳-۵-۲- فاصله با سفره آب زیرزمینی

توصیه می‌شود حداقل ۱/۲ متر فاصله بین کف برکه و حداکثر سطح آب زیرزمینی در نظر گرفته شود.

۸-۳-۵-۳- فاصله با سنگ بستر

توصیه می‌شود حداقل ۳ متر فاصله بین کف برکه و هر نوع سنگ بستر در نظر گرفته شود.

۸-۳-۵-۴- فاصله از مناطق مسکونی

به طور کلی فاصله تصفیه‌خانه فاضلاب با فرآیندهای گوناگون بر اساس ضوابط تعیین شده توسط سازمان مسوول مرتبط تعیین می‌گردد. در هر صورت فاصله‌ی استخرهای تثبیت از مناطق مسکونی (شرایط موجود یا آتی) نباید از ۱ کیلومتر کم‌تر باشد.

۸-۳-۵-۵- پیش تصفیه مورد نیاز

به منظور کاهش عملیات بهره‌برداری، پیش‌بینی آشغالگیری دهانه درشت قبل از برکه‌های اختیاری، هوازی و همچنین لاگون‌های هوادهی الزامی می‌باشد.

۸-۳-۶- مشخصات و مبانی طراحی استخرهای تثبیت

۸-۳-۶-۱- برکه‌های بی‌هوازی

در برکه‌های بی‌هوازی بار آلی و/ یا عمق برکه‌ها به نحوی در نظر گرفته می شود که عملا تمام برکه (به ا ستثنای قشر نازک مجاور هوا) در شرایط بی‌هوازی قرار گیرد. ا ستخرهای بی‌هوازی معمولا به عنوان پیش‌ت صفیه در مواردی که مقدار آلودگی فا ضلاب زیاد با شد (نظیر بع ضی از فا ضلاب‌های صنعتی) مورد ا ستفاده قرار می‌گیرد. از ا ستخرهای بی‌هوازی می‌توان برای پیش ت صفیه فا ضلاب شهری نیز ا ستفاده نمود. مزیت عمده‌ی ا ستفاده از برکه‌های بی‌هوازی در سی ستم ترکیبی ا ستخرهای تثبیت، کاهش قابل توجه زمین مورد نیاز و عیب عمده آن ایجاد بوی مزاحم می‌با شد. در مواردی که غلظت سولفات فا ضلاب ورودی بیش از ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر با شد، به دلیل انت شار بوی مزاحم نا شی از تولید هیدروژن سولفید، استفاده از استخرهای بی‌هوازی توصیه نمی‌شود.

در بعضی از فاضلاب‌های صنعتی، قشر سختی از مواد چربی و شناور که روی سطح استخر ایجاد می‌شود، تا حد قابل ملاحظه‌ای باعث جلوگیری از انتشار بوی مزاحم می‌گردد. در بعضی موارد نیز از موادی چون دانه‌ها یا صفحات استیروفوم، کاه و یا تکه‌های حصیر برای ایجاد قشری مشابه استفاده می‌گردد که در جلوگیری از انتشار بوی مزاحم موثر است.

خروجی برکه‌های بی‌هوازی باید از نوع مداوم باشد. در صورت استفاده از برکه‌های بی‌هوازی در سیستم‌های مرکب از چند نوع استخر تثبیت، سلول‌های بی‌هوازی پیش از سایر انواع سلول‌ها (اختیاری، هوازی و هوادهی‌شده) قرار می‌گیرند.

عمق این اســـتخرها معمولا در محدوده ۲/۵ الی ۵ متر می‌باشـــد. حجم برکه‌ها بر مبنای بار حجمی BOD_5 (گرم بر مترمکعب در روز) و درجه حرارت فاضلاب تعیین می‌گردد. جدول (۸-۴) نشان‌دهنده‌ی محدوده‌ی مجاز بارگذاری حجمی و راندمان مورد انتظار حذف BOD_5 در برکه‌های بی‌هوازی می‌باشد.

جدول ۸-۴- حداکثر بار حجمی BOD_5 و راندمان حذف در برکه‌های بی‌هوازی در دماهای مختلف (Mara & Pearson, 1986)

T- درجه حرارت فاضلاب (° C)	بار حجمی ($gr\ BOD_5/m^3.day$)	درصد حذف BOD_5
<۱۰	۱۰۰	۴۰
۱۰-۲۰	T×20 - 100	T×2+20
>۲۰	300	60
>۲۵	300	70

۸-۳-۶-۲- برکه‌های اختیاری

اغلب برکه‌های تثبیت را به لحاظ فرآیندی می‌توان نوعی برکه اختیاری فرض نمود. در بع ضی از مراجع این برکه‌ها به نام‌های ا ستخرهای اکسیدا سیون و لاگون فا ضلاب و ا ستخرهای فتو سنتتیک نیز نامیده شده‌اند. عمق برکه‌های اختیاری معمولا ۱/۲ الی ۲/۵ متر ا ست. قشر فوقانی این ا ستخرها دارای شرایط هوازی و قشر تحتانی آن دارای شرایط بی‌هوازی ا ست. غالبا در کف این ا ستخرها لجن به صورت ته‌نشین شده وجود دارد. زمان ماند در ا ستخرهای اختیاری با توجه به شرایط آب و هوایی ۲۵ الی ۱۲۰ روز ا ست. اک سیژن مورد نیاز از طریق تبادل سطحی و همچنین پدیده فتو سنتز بر اثر

عمل جلبک‌ها تامین می‌گردد. کنترل جلبک‌های موجود در فاضلاب خروجی از این استخرها یکی از مسائل عملیات نگهداری و بهره‌برداری از آن‌ها است.

حداکثر عمق آب در سلول‌های اولیه باید برابر ۱/۸ متر باشد. عمق‌های بیش‌تر در سلول‌های بعدی مجاز می‌باشد، اما ممکن است نیاز به هوادهی یا اختلاط تکمیلی باشد.

حداقل عمق سطح آب باید به میزانی باشد که از رشد گیاهان آبی و وارد شدن خسارت به خاکریزها، کف برکه، سازه‌های کنترلی و سایر متعلقات سیستم جلوگیری به عمل آید. در هیچ شرایطی نباید عمق برکه از ۰/۶ متر کمتر باشد.

در برکه‌های اختیاری لازم است قسمتی از عمق برکه را برای ذخیره لجن منظور کرد که در محاسبه حجم موثر در ارتباط با تعیین زمان ماند منظور نخواهد گردید. معمولا حدود ۳۰ سانتی‌متر از عمق را برای ذخیره لجن اختصاص می‌دهند.

۸-۳-۶-۳- مشخصات و مبانی طراحی برکه‌های اختیاری با جریان خروجی مداوم

برای طراحی برکه‌های اختیاری چندین روش از سوی محققان یا سازمان‌های مسوول کشورهای مختلف مطرح شده است که هر یک با استفاده از نتایج تجربی در شرایط معینی و ترکیب خاص عوامل موثر در کار برکه‌ها به دست آمده است و نمی‌توان انتظار داشت که در شرایطی متفاوت با شرایط تجربه شده، نتیجه رضایت بخشی بدهد. از جمله عوامل موثر در کار برکه‌های تثبیت می‌توان به میزان تابش آفتاب، درجه حرارت، ترکیب فاضلاب از نظر مواد مغذی میکروارگانیسم‌ها (نظیر نیتروژن، فسفر، گوگرد، کربن)، مقدار باد، رژیم هیدرولیکی در برکه‌ها و بالاخره عمق و شکل هندسی و تعداد و ترتیب قرار گرفتن برکه‌ها اشاره کرد. در پیوست شماره ۳ به برخی روش‌های طراحی فوق اشاره شده است.

با توجه به مراتب فوق، مناسب‌ترین روش برای تعیین مبانی طراحی، استفاده از نتایج تجربی حاصل از برکه‌های موجودی که در شرایط یکسان با طرح کار می‌کند، می‌باشد ولی در غیاب چنین اطلاعات آماری، می‌توان از روش زیر، صرفا به عنوان راهنما استفاده نمود.

طراحی برکه‌های اختیاری بر مبنای بارگذاری متوسط BOD_5:

طراحی می‌تواند از رابطه‌ی زیر برای سلول‌های مقدماتی محاسبه گردد (به بند ۲-۲-۲-۵-۱ مراجعه شود). شرایط آب و هوایی مستقیما در تعیین بارگذاری سطحی BOD_5 تاثیر می‌گذارد.

$$\lambda s = 350 \times (1.107 - 0.002 \times T)^{T-25}$$

λs = بار سطحی بر حسب کیلوگرم بر هکتار در روز

T= درجه حرارت فاضلاب بر حسب سانتی‌گراد

متغیرهای طراحی مانند عمق برکه، چندگانه بودن واحدها، زمان ماند و واحدهای تصفیه تکمیلی باید با توجه به استانداردهای در نظر گرفته شده برای BOD_5، جامدات معلق کل (TSS)، باکتری‌ها، اکسیژن محلول و pH تعیین شوند.

هر چند زمان ماند در این سیستم باید بین ۹۰ تا ۱۲۰ روز در نظر گرفته شود، اما سایر ملاحظات طراحی نیز در آن تاثیرگذار می‌باشد. باید به این نکته توجه شود که عامل عمده در طراحی، طول دوره آب و هوائی سرد می‌باشد (دمای آب کم‌تر از ۵ درجه سانتی‌گراد).

۸-۳-۶-۴- برکه‌های اختیاری با جریان خروجی کنترل‌شده

از برکه‌های اختیاری با جریان خروجی کنترل شده معمولا در مواردی ا ستفاده می شود که در بعضی از ماه‌ها به علت شرایط سخت جوی امکان تخلیه فاضلاب خروجی به آب پذیرنده وجود نداشته باشد و در این موارد برکه‌ها باید ظرفیت کافی برای قبول و نگهداری فاضلاب در ماه‌های زمستان را داشته باشند. همچنین از این برکه‌ها می‌توان برای ذخیره فاضلاب به منظور استفاده در کشاورزی در فصول آبیاری نیز استفاده نمود.

زمان ماند و عمق متوسط این برکه‌ها برای ماه‌هایی که جریان خروجی از آن‌ها برقرار است نظیر برکه‌های اختیاری با جریان خروجی مداوم تعیین خواهد شد ولی حداکثر عمق آن‌ها با توجه به مقدار فاضلابی که در دوران قطع جریان خروجی باید ذخیره شود محاسبه می‌گردد. این عمق باید در حدی باشد که ظرفیت کافی برای ذخیره فاضلاب در ماه‌های مورد نظر را تامین نماید.

طراحی این نوع برکه بر مبنای بارگذاری متوسط BOD_5 و مانند برکه‌های اختیاری با جریان خروجی مداوم در متوسط عمق عملکردی در سلول‌های مقدماتی می‌باشد. حداقل زمان ماند برابر ۱۸۰ روز در میانه حداقل و حداکثر عمق عملکردی در کل سیستم برکه می‌باشد. زمان ماند و نرخ بارگذاری آلی بستگی به شرایط آب و هوایی و محدودیت‌های مربوط به پساب خروجی دارد (به بند ۲-۲-۲-۵-۱ مراجعه شود).

۸-۳-۶-۵- برکه‌های هوازی

در برکه‌های هوازی عمق را در حدی درنظر می‌گیرند که نور آفتاب در تمام عمق برکه نفوذ کند. در این برکه‌ها اکسیژن محلول بر اثر پدیده فتوسنتز جلبک‌ها و همچنین از طریق سطح تماس فاضلاب با هوا تامین می‌شود. در بعضی از برکه‌های هوازی به منظور جلوگیری از ته‌نشین شدن مواد و همچنین به منظور آنکه جلبک‌ها بیش‌تر در معرض تابش آفتاب قرار گیرند، نوعی به‌هم زنی (پمپ و یا وسایل مناسب دیگر) نیز انجام می‌گردد. عمق این برکه‌ها ۰/۳۰ الی ۱/۵ متر می‌باشد. زمان ماند در این برکه معمولا ۱۰ الی ۴۰ روز است. کاربرد این برکه‌ها معمولا در مناطق با آب و هوای گرم و آفتابی است.

در صورتی که عمق برکه‌های هوازی کم‌تر از ۰/۶۰ متر انتخاب شود باید کف برکه توسط بتن یا مصالح مناسب دیگر پوشش داده شود.

برکه‌های هوازی را می‌توان با توجه به بار BOD_5 به واحد سطح، به دو گروه کلی تقسیم کرد:

اول برکه‌های هوازی پربار که به قصد به حداکثر رسانیدن مقدار تولید جلبک طراحی می‌شود و عمق آن‌ها معمولا ۳۰ الی ۵۰ سانتی‌متر است. برای جلوگیری از رویش گیاهی، کف این برکه‌ها را معمولا با بتن یا آسفالت پوشش می‌کنند.

دوم برکه‌های هوازی کم بار که به قصد به حداکثر رسانیدن مقدار تولید اکسیژن طراحی می‌شود و عمق آن‌ها معمولا ۱ الی ۱/۵ متر است. برکه‌های تثبیت هوازی که در بعضی از تصفیه‌خانه‌ها، بعد از مرحله‌ی تصفیه بیولوژیک و به منظور تامین کیفیت بهتر برای فاضلاب تصفیه‌شده ایجاد می‌شود و حسب مورد به نام‌های برکه بلوغ و یا برکه‌های تکمیل تصفیه نامیده می‌شود نیز عملا برکه‌های هوازی کم‌باری می‌باشند که بار BOD_5 به واحد سطح آن‌ها خیلی کم درنظر گرفته شده است.

در هر قسمت از برکه‌های هوازی حسب تاثیر عواملی نظیر مقدار بار مواد آلی، درجه اختلاط محتویات برکه، مواد قابل تغذیه باکتری‌ها، مقدار تابش و نفوذ آفتاب و بالاخره دما، گروه خاصی از جلبک‌ها و جانوران ریز و همچنین نوع خاصی از باکتری‌ها رشد کرده و حضور دارند که در این میان دما اثر قابل ملاحظه‌ای در کار این برکه‌ها دارد.

با وجود اینکه چندین روش تئوریک برای تعیین مبانی طراحی برکه‌های هوازی از طرف محققان پیشنهاد شده ولی به علت غیر قابل کنترل بودن عوامل موثر در کار این برکه‌ها، هنوز مناسب‌ترین روش طراحی استفاده از بار سطحی است، مشروط بر اینکه مقدار بار سطحی متناسب با اکسیژن محلول موجود (اکسیژن حاصل از فتوسنتز جلبک‌ها و جذب سطحی) بوده و از طریق نتایج عملی از کار برکه‌های موجود در شرایط مشابه شرایط طرح موردنظر و یا از طریق انجام آزمایش‌هایی روی واحد نمونه به دست آمده باشد.

۸-۳-۶-۶- لاگون‌های هوادهی‌شده

در استخرهای هوادهی‌شده اکسیژن مورد نیاز از طریق هوادهی مکانیکی و یا افشانک هوا تامین می‌گردد. عمق طراحی (آب) در محدوده ۲/۵ تا ۵ متر انتخاب می‌گردد. محدودیت عمق فوق می‌تواند با توجه به نوع تجهیزات هوادهی، غلظت فاضلاب و همچنین شرایط آب و هوایی تغییر نماید.

زمان ماند در لاگون‌های هوادهی با اختلاط ناقص در محدوده ۱۲-۳ روز و در لاگون‌های هوادهی با اختلاط کامل در محدوده ۵-۳ روز است. مزیت اصلی استخرهای هوادهی‌شده به استخرهای اختیاری نیاز به اراضی کمتر است. استخرهای هوادهی‌شده را حسب میزان اختلاط نیز تقسیم‌بندی می‌کنند.

درصورتی‌که انرژی مصرفی در حدی باشد که کلیه مواد فاضلاب در تمام استخر به حالت معلق باقی بماند، استخر از نوع اختلاط کامل بوده و شرایط هوازی در تمام حجم استخر تامین می‌گردد. در این حالت زمان ماند کم‌تری مورد نیاز است.

درصورتی‌که انرژی مصرفی کافی برای معلق نگهداشتن تمام مواد در حجم استخر نباشد، قسمتی از این مواد در کف استخر ته‌نشین شده و در این حالت استخر از نوع اختیاری هوادهی شده خواهد بود که به زمان ماند بیش‌تری نسبت به استخر هوادهی با اختلاط کامل نیاز خواهد داشت.

۸-۳-۶-۷- لاگون‌های هوادهی‌شده با اختلاط کامل

سیستم لاگون‌های هوادهی با اختلاط کامل شامل سلول‌های هوادهی و سلول‌های ته‌نشینی می‌باشد. زمان ماند سلول‌های هوادهی با اختلاط کامل در محدوده ۵-۳ روز و سلول‌های ته‌نشینی برابر ۱ روز و می‌باشد. عمق لاگون‌های ته‌نشینی برابر ۱ متر می‌باشد. عمق مورد نیاز برای انبارش لجن (۳-۵ سال) باید به عمق فوق اضافه گردد. پیش‌بینی کف سازی مناسب برای کار تجهیزات جمع‌آوری لجن ضروری است. در طراحی باید تاثیرات لجن برگشتی (در صورت وجود) در نظر گرفته شود.

الف- فرمول‌های کلی

فرمول کلی برای طراحی لاگون‌های هوادهی‌شده با اختلاط کامل در n سلول با حجم‌های مساوی و با فرض اینکه نرخ تجزیه مواد، تابع درجه اول از غلظت مواد در هر سلول بوده و این نرخ در تمام سلول‌ها یکسان باشد عبارتست از:

$$\frac{C_n}{C_o}=\frac{1}{\left(1+\frac{K_c\,t}{n}\right)^n}$$

که در آن:

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

C_o= غلظت BOD_5 فاضلاب ورودی حسب میلی‌گرم بر لیتر.

K_c= نرخ تجزیه مواد بر اثر فعل و انفعالات میکروارگانیسم‌ها در روز در شرایط اختلاط کامل.

t= زمان ماند هیدرولیکی در مجموعه سلول‌ها حسب روز.

n= تعداد سلول‌هایی که به طور سری قرار گرفته‌اند.

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

$$\frac{C_n}{C_o}=\left(\frac{1}{1+K_{c1}t_1}\right)\left(\frac{1}{1+K_{c2}t_2}\right)\cdots\left(\frac{1}{1+K_{cn}t_n}\right)$$

که در آن:

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

K_{cn}, K_{c2}, K_{c1}= نرخ تجزیه مواد بر اثر فعل و انفعالات میکروارگانیسم‌ها در روز در شرایط اختلاط کامل در سلول‌های ۱ و ۲ و n (معمولا K_{cn}, K_{c2}, K_{c1} را برابر در نظر می‌گیرند).

ب- نرخ Kc

انتخاب نرخ Kc مهم‌ترین عامل در طراحی لاگون‌های هوادهی‌شده با اختلاط کامل است. این نرخ را می‌توان بر مبنای تجربیات روی واحدهای نمونه در شرایط طرح به دست آورد.

در صورتی که انجام چنین آزمایش‌ها و تجربیاتی امکان ندا شته با شد، می‌توان نرخ را در دمای (فا ضلاب) 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:

$$\frac{K_{CT}}{K_{C20}} = \theta^{T_w - 20}$$

که در آن:

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

K_{C20} = نرخ تجزیه بر اثر فعل و انفعالات میکروارگانیسم‌ها در روز در دمای ۲۰ درجه سلسیوس.

θ = ضریب حرارتی که در استخرهای هوادهی‌شده با اختلاط کامل حدود ۱/۰۸۵ می‌باشد.

T_w = دمای فاضلاب حسب درجه سانتی‌گراد.

مجموعه اثرات اختلاط و دمای محیط در دمای فاضلاب را می‌توان با استفاده از فرمول مانسینی و بارنهارت (Mancini & Barnhart) به شرح زیر به دست آورد:

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

که در آن:

T_w = دمای فاضلاب در استخر حسب درجه سانتی‌گراد.

T_a = دمای هوای محیط حسب درجه سانتی‌گراد.

T_i = دمای فاضلاب ورودی حسب درجه سانتی‌گراد.

A= سطح استخرها حسب مترمربع.

f= ضریب تناسب (معمولا برابر ۰/۵).

Q= مقدار جریان فاضلاب حسب مترمکعب در روز.

ا ستفاده از این فرمول به طریق آزمون و خطا می‌با شد. بدین معنی که در ابتدا رقمی برای T_w فرض شده و برمبنای آن، زمان ماند و درنتیجه حجم و سطح استخرها محاسبه می‌گردد و با استفاده از سطح به دست آمده و فرمول فوق‌الذکر، رقمی برای T_w به دست می‌آید. درصورتی‌که این محاسبات بر مبنای رقم جدید T_w تکرار شود در هر بار تکرار، ارقام به دست آمده برای سطح استخرها و رقم T_w نزدیکتر خواهد شد تا نتایج حاصله از فرمول‌ها کاملا با یکدیگر تطابق داشته و در نتیجه زمان ماند موردنظر به دست آید.

ج- هوادهی و اختلاط

در لاگون‌های هوادهی شده با اختلاط کامل، هوادهی به دو منظور انجام می شود. دلیل اول تامین اکسیژن لازم برای فعل و انفعالات میکروارگانیسم‌های هوازی و دلیل دوم معلق نگه‌داشتن کلیه‌ی ذرات در تمام حجم استخر می‌باشد، ظرفیت هواده‌ها باید برای هر دو منظور به طور جداگانه محاسبه و برآورد شود و هر کدام که بیش‌تر باشد، ملاک عمل قرار گیرد.

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

مقدار انرژی لازم برای معلق نگه‌داشتن تمام ذرات بستگی به غلظت این ذرات و نوع دستگاه و یا روشی که برای هوادهی به کار می‌رود داشته و فرمول مشخصی برای برآورد آن وجود ندارد. در مراجع مختلف ارقامی از ۶ الی ۲۰ کیلووات به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب حجم استخر مطرح شده است. انتخاب مقدار مناسب بستگی به عوامل مختلف، به‌ویژه خصوصیات و غلظت مایع مخلوط حوض هوادهی، نوع و طراحی تجهیزات هوادهی، ابعاد و شکل هندسی سلول‌ها و درجه حرارت فاضلاب دارد. برای هواده‌های دور کند و غلظت مواد معلق کم‌تر از ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر در حوض هوادهی می‌توان از فرمول زیر برای تعیین توان هواده‌های مکانیکی مورد نیاز استفاده نمود:

$$P = 0.004 \times X + 5$$

P= انرژی اختلاط بر حسب وات بر مترمکعب

X= غلظت مواد معلق در حوض هوادهی (مایع مخلوط) بر حسب میلی‌گرم در لیتر

در تعیین نهایی انرژی مصرفی دستگاه‌های هوادهی، از ارقام تضمین شده‌ای که از طرف سازنده این وسایل ارائه می‌گردد استفاده شود.

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

۸-۳-۶-۸- لاگون‌های هوادهی‌شده با اختلاط ناقص

در صورتی‌که مقدار هوادهی و اختلاط درحدی نباشد که تمام ذرات به حالت معلق باقی بمانند، اختلاط ناقص بوده و قسمتی از ذرات در خارج از منطقه اثر هواده‌ها ته‌نشین شده و در استخر شرایط اختیاری به وجود می‌آید. به همین مناسبت این استخرها را لاگون‌های اختیاری هوادهی‌شده نیز می‌نامند.

توصیه می‌گردد برای تعیین قطعی پارامترهای طراحی، داده‌های تجربی واقعی مورد استفاده قرار گیرد. با این حال می‌توان برای تخمین حداقل زمان ماند در سیستم برکه هوادهی شده، از فرمول زیر به صورت جداگانه برای هر سلول استفاده نمود.

الف- فرمول‌های کلی

فرمول‌هایی که برای طراحی لاگون‌های هوادهی‌شده با اختلاط ناقص به کار می‌رود همان فرمول‌هایی است که در مورد لاگون‌های هوادهی‌شده 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 و شدت اختلاط است. انتخاب رقم مناسب برای این نرخ، مهم‌ترین عمل در طراحی این استخرها می‌باشد. توصیه می‌شود این نرخ بر مبنای تجربیات روی واحدهای مشابه و یا انجام آزمایش‌ها روی واحد نمونه انتخاب شود. درصورتی‌که این کار عملی نبا شد، می‌توان نرخ K_{pm} را در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد معادل ۰/۲۷ در روز درنظر گرفت. در این مورد نیز نظیر استخرهای هوادهی‌شده با اختلاط کامل، نرخ K_{pm} حسب دمای فاضلاب متغیر است و فرمول تغییرات نیز نظیر همان فرمول است:

$$\frac{K_{pm_T}}{K_{p_{m20}}} = \theta^{T_w - 20}$$

که در آن:

K_{pm_T} = نرخ تجزیه بر اثر فعل و انفعالات (واکنش) میکروارگانیسم‌ها در روز در دمای موردنظر.

$K_{p_{m20}}$ = نرخ تجزیه بر اثر فعل و انفعالات میکروارگانیسم‌ها در روز در دمای ۲۰ درجه سلسیوس.

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

T_w = دمای فاضلاب حسب درجه سانتی‌گراد.

در صورت امکان ضریب نرخ واکنش برای فاضلاب خانگی با مقدار کم فاضلاب صنعتی، سایر پساب‌ها و یا تصفیه ناتمام، باید به صورت تجربی و برای شرایط گوناگون ممکن در سلول‌های برکه هوادهی شده تعیین شود. تبدیل ضریب نرخ واکنش در سایر دماها باید براساس داده‌های تجربی انجام شود.

در طراحی باید تاثیرات لجن برگشتی (در صورت وجود) در نظر گرفته شود. باید حجم اضافی برای ذخیره لجن تولیدی در یک دوره ۲۰ ساله در نظر گرفته شود.

به طور کلی اکسیژن مورد نیاز بر مبنای متوسط بارگذاری BOD_5 طرح، درجه تصفیه و غلظت جامدات معلق مایع مخلوط تعیین می شود. تجهیزات هوادهی باید قادر به حفظ حداقل سطح اکسیژن محلول به میزان 2 میلی‌گرم در لیتر

در تمامی اوقات در سلول باشند. حفاظت مناسب از کنترلرهای برقی در برابر شرایط آب و هوایی انجام شود. بعد از سلول‌های برکه هوادهی شده باید سلول تکمیلی (polishing) با حداقل حجمی معادل ۰/۳ حجم کل سلول‌های هوادهی به منظور ارتقای کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده در نظر گرفته شود.

برای جزییات تجهیزات هوادهی به بند ۸-۲-۳-۳ مراجعه شود.

۸-۳-۶-۹- فاضلاب‌های صنعتی

توصیه می‌شود ملاحظات مربوط به نوع و اثرات فاضلاب‌های صنعتی بر فرایند تصفیه در نظر گرفته شوند. در برخی موارد ممکن است نیاز به پیش تصفیه فاضلاب صنعتی و یا سایر جریان‌های ورودی به برکه تصفیه فاضلاب باشد. فاضلاب‌های صنعتی نباید بدون ارزیابی اثرات عناصر موثر بر فرآیند تصفیه و الزامات تخلیه، وارد برکه شوند.

۸-۳-۶-۱۰- تعداد سلول‌ها

حداقل تعداد سلول‌ها در سیستم برکه‌ای تصفیه فاضلاب برابر ۳ سلول بوده و باید به گونه‌ای طراحی شده باشند که امکان بهره‌برداری از آن‌ها به صورت سری و موازی وجود داشته باشد. حداکثر مساحت هر سلول برابر ۱۶ هکتار می‌باشد. سیستم‌های دو سلولی نیز می‌توانند در تصفیه‌خانه‌های بسیار کوچک و با کسب مجوز از مرجع بررسی‌کننده مورد استفاده قرار گیرند.

کلیه‌ی سیستم‌های برکه‌ای باید به نحوی طراحی شوند که انعطاف‌پذیری در سیستم لوله‌کشی برای از مدار خارج کردن هر یک از سلول‌ها وجود داشته و اثری بر قابلیت انتقال و تخلیه‌ی کل سیستم نداشته باشد. سیستم لوله‌کشی باید به گونه‌ای طراحی شوند که امکان تخلیه مستقیم به جریان پذیرنده از هیچ‌یک از سلول‌های اولیه وجود نداشته باشد. علاوه بر این، امکان هدایت فاضلاب ورودی به حداقل دو یا همه سلول‌های اولیه وجود داشته باشد.

۸-۳-۶-۱۰-۱- سیستم‌های تصفیه برکه اختیاری با جریان خروجی مداوم

زمان ماند هیدرولیکی در سلول‌های اولیه، باید حداقل به مقداری باشد که حداکثر حذف BOD_5 اتفاق بیفتد. زمان ماند اضافی در نظر گرفته برای سلول‌های ثانویه به منظور تسهیل در کاهش مواد معلق جامد در فاضلاب تصفیه شده می‌باشد. توصیه می‌گردد در طراحی بازچرخش جریان در نظر گرفته شود.

۸-۳-۶-۱۰-۲- سیستم‌های تصفیه برکه اختیاری با خروجی کنترل شده

در سیستم‌های برکه‌ای با خروجی کنترل شده، سطح مشخص شده برای سلول‌های اولیه باید به طور مساوی بین ۲ سلول تقسیم گردد. حجم سلول‌های بعدی(ثانویه و ثالثه) باید حداقل معادل حجم هر یک از سلول‌های اولیه باشد.

علاوه بر این، طراحی باید به نحوی با شد که اختلاف رقوم بین سطح آب در سلول‌های اولیه و ثانویه، امکان پر شدن ثقلی سلول ثانویه را از سلول اولیه بدهد. در مواقعی که امکان فوق وجود نداشته باشد، استفاده از تاسیسات پمپاژ ضرورت پیدا می‌کند.

۸-۳-۶-۱۰-۳- سیستم‌های برکه هوادهی شده

در لاگون‌های هوادهی با اختلاط ناقص باید حداقل دو سلول هوادهی‌شده به همراه سلول زلال‌سازی (Polishing) در نظر گرفته شود. توصیه می شود هوادهی متناسب با میزان اکسیژن‌خواهی با شد. حجم دو سلول اول هوادهی باید برابر باشد و حجم هیچ‌یک از آن‌ها نباید بیش از ۵۰ درصد حجم کل مورد نیاز باشد.

۸-۳-۶-۱۱- شکل استخرها

شکل تمام استخرها باید به گونه‌ای باشد که هیچ بخشی از آن‌ها نازک یا کشیده نباشد. سلول‌های دایره‌ای، مربعی و مستطیلی (با نسبت طول به عرض کم‌تر از ۳) ترجیح بیش‌تری دارند. وجود حالات جزیره‌ای، شبه جزیره‌ای و خلیجی در استخرها مجاز نمی‌باشد. برای به حداقل رساندن تجمع مواد شناور، گوشه‌ها (محل تلاقی دیواره‌ها) باید به صورت گرد اجرا شوند. در صورت امکان احداث دیواره‌های مشترک برای استخرهای مجاور مطلوب می‌باشد.

۸-۳-۷- جزییات ساخت برکه

۸-۳-۷-۱- دیواره‌ها و خاکریزها

۸-۳-۷-۱-۱- مصالح

خاکریزها باید به منظور ایجاد یک سازه پایدار با خاک نسبتا غیرقابل نفوذ ساخته شده و حداقل تا ۹۵٪ پروکتور استاندارد متراکم شوند. گیاهان و سایر مواد و مصالح نامناسب باید از محل احداث خاکریزها برداشته شوند.

۸-۳-۷-۱-۲- عرض تاج دیواره‌ها

عرض تاج دیواره‌ها باید حداقل برابر ۲/۵ متر باشد، تا امکان عبور وسایل نقلیه برای انجام کارهای نگهداری وجود داشته باشد.

۸-۳-۷-۱-۳- حداکثر شیب

شیب سطح داخلی و خارجی دیواره‌ها نباید از نسبت ۱ به ۳ (۱ عمودی به ۳ افقی) بیش‌تر شود.

۸-۳-۷-۱-۴- حداقل شیب

شیب داخلی دیواره‌ها نباید از نسبت ۱ به ۴ (۱ عمودی به ۴ افقی) کم‌تر باشد. امکان تعیین شیب‌های ملایم‌تر به منظور کاهش اثرات موج در سلول‌های بزرگ‌تر وجود دارد. با کاهش شیب دیواره‌ها، سطوح کم عمق خاکریز که مستعد رشد گیاهان می‌باشند، افزایش می‌یابد. لذا کاهش شیب از این نظر مطلوب نمی‌باشد. شیب‌های خارجی باید به حدی باشند که از ورود رواناب به برکه ممانعت به عمل آورند.

۸-۳-۷-۱-۵- ارتفاع آزاد

حداقل ارتفاع (Free board) آزاد برابر ۰/۹ متر می‌باشد. در سیستم‌های کوچک ممکن است ارتفاع ۰/۶ متری نیز مورد تایید قرار گیرد.

۸-۳-۷-۱-۶- کنترل فرسایش

باید توجیه و بحث مفصل در خصوص روش کنترل فرسایش شامل کلیه عوامل مربوطه از جمله محل و ابعاد برکه، مصالح آب‌بندی، توپوگرافی، بادهای غالب، ریز هزینه‌ها، دستورالعمل‌های کاربری (استفاده) و غیره انجام شود.

الف- پوشش گیاهی

اگر از سنگ چین به صورت ریپ رپ (Riprap) برای کنترل فرسایش خاکریزهاخارجی استفاده نشود، می‌توان از پوشش گیاهی (نظیر چمن) استفاده نمود. برای این منظور باید خاکریزها با یک لایه ۱۰ سانتی‌متری خاک مناسب برای رویش گیاه پوشانده شود تا مستعد ایجاد پوشش گیاهی شود. قبل از پر کردن اولیه برکه (مطابق بند ۸-۳-۷-۲-۴)، باید پوشش گیاهی روی سطح خاکریز از پاشنه دیوار خارجی تا فاصله ۰/۶ متری کف برکه (اندازه‌گیری از روی شیب) ایجاد شود. پوشش گیاهی مناسب خاکریز باید از نوع دائمی، با رشد کم، قابل گسترش در سطح و با رشد عمودی کم باشد تا فرسایش را به حداقل رسانده و قابل برداشت نیز باشد (مانند چمن). به طور کلی نباید از یونجه و سایر گیاهان دارای ریشه عمقی، برای پوشش گیاهی استفاده نمود. گیاهانی که دارای ریشه بلند می‌باشند مستعد آسیب رساندن و کاهش کارایی نگه داشت (آب‌بندی) توسط خاکریزها می‌باشند.

ب- حفاظت‌های بیش‌تر در برابر فرسایش

اطراف تمام لوله‌های ورودی و خروجی خاکریزها باید با سنگ چین به صورت ریپ رپ (Riprap) یا روش‌های قابل قبول دیگر حفاظت شود. در طراحی سلول‌های هوادهی شده، باید پیش‌بینی‌های لازم به منظور حفاظت از کف و دیواره‌های در معرض تلاطم و آشفتگی، انجام پذیرد. ممکن است نیاز به انجام کارهای تکمیلی برای کنترل فرسایش جدار خارجی دیواره‌های در معرض سیلاب‌های شدید باشد.

ج- روش‌های حفاظتی جایگزین در برابر فرسایش

ممکن است روش‌های دیگر کنترل فرسایش شیب داخلی خاکریزها، در برکه‌هایی که در معرض موج‌های شدید می‌با شند، ضروری با شد. در این موارد باید سطح داخلی خاکریز از ۰/۳۰ متر بالاتر از حداکثر سطح آب و تا ۰/۶۰ متر پایین‌تر حداقل سطح آب (اندازه‌گیری شده عمودی) با سنگ چین به صورت ریپ رپ (Riprap) و یا مصالح مناسب دیگر حفاظت شود.

۸-۳-۷-۲- کف استخرهای تثبیت

۸-۳-۷-۲-۱- خاک

خاک مورد استفاده برای ساخت کف برکه (به جز مصالح مورد استفاده برای آب‌بندی) و هسته خاکریزها باید نسبتا تراکم‌ناپذیر، با نفوذپذیری کم با شد و تا ۴ در صد بالاتر از رطوبت بهینه تراکم و با حداقل ۹۵ در صد پروکتور ا ستاندارد متراکم شده باشند.

۸-۳-۷-۲-۲- آب‌بندی

برکه‌ها باید به نحوی آب‌بند شوند که مقدار نفوذ آب با رعایت ملاحظات اقتصادی و در حدی که عملا امکان‌پذیر است کاهش یابد. آب‌بندها شامل خاک‌ها، بنتونیت یا پوشش‌های مصنوعی می‌باشند. این پوشش‌ها باید غیر قابل نفوذ و بادوام با شد و عملکرد منا سب و ر ضایت‌بخش آن در شرایط پیش‌بینی شده در طرح، به اثبات ر سیده با شد. در گزارش مهندسی یا ضمیمه آن، باید نتایج برنامه انجام آزمایش‌ها که کفایت آب‌بند پیشنهادی را به اثبات رسانده ارائه گردد. برای کلیه آزمایش‌ها باید د ستورالعمل‌های ارائه شده در ا ستانداردهای بین‌المللی ASTM یا روش‌های م شابه و قابل پذیرش دیگر مورد استفاده قرار گیرد.

برای دستیابی به آب‌بندی کافی توسط خاک، بنتونیت و یا سایر مصالح آب‌بند در سیستم‌های برکه‌ای، هدایت هیدرولیکی (k) سیستم آب‌بند بر حسب سانتی‌متر بر ثانیه نباید از مقدار به دست آمده از رابطه زیر بیش‌تر شود. در این رابطه L معادل ضخامت آب‌بند بر حسب سانتی‌متر است.

$$k = 2.6x10^{-9}L$$

بر ا ساس رابطه قانون دار سی، مقدار به د ست آمده برای k از رابطه فوق، نرخ نفوذ آب برکه کم‌تر از ۴/۷ مترمکعب در هکتار در روز با فرض ضخامت ۳۰ سانتی‌متری پوشش آب‌بند و ارتفاع ۱/۸ متری آب در برکه می‌باشد.

تلفات تراوش از لایه آب‌بند مصنوعی نباید از مقدار تلفات معادل از یک آب‌بند خاکی مناسب بیش‌تر شود.

۸-۳-۷-۳-۲- یکنواختی

کف برکه باید تا حد ممکن دارای تراز یکسان در تمام نقاط با شد. اختلاف نهایی نباید بیش‌تر از ۷۵ میلی‌متر نسبت به متوسط تراز کف باشد.

۸-۳-۷-۳-۴- پر کردن اولیه

به منظور حفاظت از پوشش، جلوگیری از رشد علف‌های هرز، کاهش بو و حفظ رطوبت در مصالح به کار رفته برای آب‌بندی، باید ملاحظات خاص برای پر کردن اولیه (Prefilling) برکه‌ها در نظر گرفته شود. دیواره‌ها (خاکریزها) باید قبل از ورود آب به برکه، مطابق موارد الف و ب بند ۸-۳-۷-۱-۶ به طور کامل آماده شوند.

۸-۳-۷-۳- مجاری ورودی

۸-۳-۷-۳-۱- مصالح

به طور کلی برای مجاری ورودی می‌توان از همان لوله‌ها و مصالح مصرفی معمول در ساخت شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب استفاده نمود. باید از استفاده لوله‌های فلزی بدون پوشش به دلیل مشکلات مربوط به خوردگی احتراز شود. در انتخاب مصالح باید به ویژگی‌های فاضلاب، بارهای سنگین خارجی، ساییدگی، فونداسیون‌های نامناسب، نیروی شناورسازی و موارد مشابه توجه گردد.

۸-۳-۷-۳-۲- آدم‌روها

باید قبل از ورودی خط فاضلاب به سلول اولیه، آدم‌رو یا دریچه بازدید (سه راهی Y شکل-Cleanout) مجهز به لوله تهویه تعبیه گردد. دریچه بازدید فوق باید تا جاییکه توپوگرافی زمین اجازه می‌دهد، در نزدیک‌ترین فاصله با دیواره سلول قرار گرفته و رقوم کف آن حداقل ۱۵۰ میلی‌متر از حداکثر سطح آب در برکه بالاتر باشد و هد هیدرولیکی به اندازه‌ای باشد که آب از آن سرریز نگردد.

۸-۳-۷-۳-۳- توزیع جریان

طراحی سازه‌های توزیع جریان باید به نحو موثر بارهای آلی و هیدرولیکی را به طور مساوی میان سلول‌های اولیه تقسیم نماید.

۸-۳-۷-۳-۴- جانمایی

خطوط ورودی می‌تواند در کف برکه کار گذاشته شود. در این صورت رقوم روی لوله باید درست هم‌تراز متوسط رقوم روی آب‌بند و یا پوشش باشد. در هر حال کف لوله نباید پایین‌تر از رقوم پایینی ضخامت آب‌بند قرار گیرد.

در مواقع عبور لوله از داخل آب‌بند، باید تمهیدات لازم برای کنترل نشت (از جمله استفاده ازAnti-seep collars) در نظر گرفته شود.

۸-۳-۷-۳-۵- محل ورود فاضلاب

هر یک از سلول‌های اولیه باید دارای خطوط ورودی مختص خود باشند. به منظور کمینه‌سازی جریان‌های میان‌بر، انتهای این خطوط باید در وسط عرض و تقریبا به اندازه‌ی دو سوم طول سلول از سازه خروجی فاصله داشته باشد.

ورودی کلیه سلول‌های هوادهی‌شده باید بار ورودی را در منطقه اختلاط تجهیزات هوادهی توزیع نماید.

۸-۳-۷-۳-۶- ملاحظات نقطه ورودی فاضلاب

خط ورودی باید فاضلاب را به صورت افقی در یک فرورفتگی کم عمق و بشقابی‌شکل تخلیه نماید.

نقطه‌ی انتهایی خط فاضلاب ورودی باید بر روی سطح بتنی مناسب قرار گیرد. ابعاد این سطح باید به اندازه‌ی کافی بزرگ باشد تا از فرسایش خاک به واسطه‌ی سرعت ورود فاضلاب در نقطه فوق جلوگیری به عمل آورد. هیچیک از ابعاد سطح فوق نباید از ۰/۶ متر کم‌تر باشد.

۸-۳-۷-۴- سازه‌های کنترلی و مجاری ارتباطی

۸-۳-۷-۴-۱- سازه‌های کنترلی

در طراحی تاسیسات باید در صورت امکان استفاده از سازه‌های کنترلی چند منظوره برای تسهیل در انجام عملیات معمول بهره‌برداری مانند تخلیه و توزیع جریان، اندازه‌گیری میزان و عمق جریان، نمونه‌برداری، بازچرخش جریان به کمک پمپ، افزودن مواد شیمیایی و اختلاط آن و کمینه‌سازی تعداد سازه‌ها بر روی دیواره‌ها (خاکریزها) مورد توجه قرار گیرد. حداقل نکات در طراحی سازه‌های کنترلی به شرح ذیل است.

الف- قابلیت دسترسی برای انجام عملیات نگه‌داری و تنظیم کنترل کننده‌ها راداشته باشند؛

ب- تهویه کافی برای حفظ ایمنی کارکنان و کمینه‌سازی خوردگی داشته باشد؛

ج- امکان قفل کردن درب ورودی برای جلوگیری از ورود افراد غیرمجاز و خرابکاری وجود داشته باشد؛

د- مجهز به کنترل کننده‌هایی برای کنترل سطح آب، مقدار جریان و قطع کامل آن باشند؛

هـ- از مصالح مقاوم در مقابل خوردگی ساخته شده باشد (در نقاط تماس دو فلز با هم در کنترل‌کننده‌ها باید از آلیاژهای مشابه استفاده شود تا مانع واکنش‌های الکتروشیمیایی شوند)؛

و- در محلی قرار گیرند که جریان‌های میان‌بر در سلول به حداقل برسد و از آسیب‌دیدگی ناشی از سرما و یخزدگی مصون بماند.

وسایل پیشنهادی برای تنظیم سطح آب شامل شیرها، شیرهای تلسکوپی و دریچه‌های کشویی دوطرفه می‌باشد. برای تنظیم سطح آب نباید از استاپ‌لاگ‌ها (Stop logs) استفاده نمود. وسایل تنظیم‌کننده باید به گونه‌ای طراحی شوند که امکان تنظیم اولیه را به منظور پیشگیری از پایین افتادن سطح آب برکه به کمتر از سطح بهره‌برداری مطلوب را داشته باشند.

۸-۳-۷-۴-۲- لوله‌کشی‌ها

کلیه لوله‌کشی‌ها باید از جنس چدن داکتیل و یا سایر مصالح تایید شده و مورد استفاده در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب باشد. توصیه می‌شود جهت جلوگیری از فرسایش ، لوله‌ها با تمهیدات مناسب مهاربندی شوند.

در مواقع عبور لوله از داخل آب‌بند برکه، باید تمهیدات لازم برای کنترل نشت (از جمله استفاده از Anti-seep collars) در نظر گرفته شود.

الف- لوله‌کشی سازه‌های خروجی (تخلیه کننده)

۱- خروجی‌های (تخلیه کننده) مستغرق

توصیه می‌شود برای برکه‌های طراحی شده با عمق کم یا متغیر، از خروجی‌های مستغرق استفاده گردد. محل آبگیر باید حداقل ۳ متر با پاشنه خاکریز فاصله داشته باشد و ۰/۵ متر بالاتر از لایه آب‌بند باشد. همچنین تخلیه در جهت عمودی باشد.

۲- خروجی (تخلیه کننده) با رقوم‌های مختلف

توصیه می‌گردد از خروجی‌ها (تخلیه‌کننده‌ها) با رقوم‌های ارتفاعی مختلف در برکه‌های عمیقی که امکان لایه‌بندی محتویات برکه در آن‌ها وجود دارد، استفاده شود. توصیه می شود حداقل امکان تخلیه از سه رقوم ارتفاعی وجود داشته باشد. خروجی یا لوله پایینی باید مانند خروجی‌های (تخلیه‌کننده‌های) مستغرق باشند. سایر لوله‌ها می‌توانند دارای ورودی افقی باشند مشروط بر آنکه طراحی آن‌ها به گونه‌ای باشد که اطمینان از عدم خروج کفاب و مواد شناور روی آب به همراه پساب خروجی وجود داشته باشد. تکیه‌گاه‌های مناسب برای لوله‌ها باید در نظر گرفته شود.

۳- خروجی‌های (تخلیه‌کننده‌های) نزدیک سطح

توصیه می‌شود از خروجی‌ها یا تخلیه کننده‌های نزدیک به سطح آب (سرریزدار) در شرایطی که رقوم خروجی ثابت است و یا برای برکه‌های نسبتا کم‌عمق در شرایط آب و هوایی گرم، استفاده شود. توصیه می‌گردد در طرح خروجی برکه، محفظه سرریز شناور (Floating Weir Box) و یا شیر تلسکوپی را که به مانع برای کنترل کفاب (که تا ۰/۶ متری زیر سطح آب امتداد دارد) مجهز شده‌اند، مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد.

۴- سرریز اضطراری

برای پیشگیری از لبریز شدن برکه‌ها و جاری شدن آب روی دیواره‌ها (خاکریزها)، باید سرریزهای اضطراری با ظرفیت عبور حداکثر جریان لحظه‌ای مورد انتظار پیش‌بینی گردد.

ب- ظرفیت هیدرولیکی

حداقل ظرفیت هیدرولیکی سازه‌ها و لوله‌های مورد استفاده برای تخلیه پیوسته، باید معادل ۲۵۰ درصد جریان حداکثر روزانه طرح در نظر گرفته شده برای سیستم تصفیه فاضلاب باشد.

حداقل ظرفیت هیدرولیکی در سیستم‌های برکه با خروجی کنترل شده، باید در حدی باشد که امکان انتقال حجمی معادل ۱۵۰ میلی‌متر ارتفاع آب برکه را در یک روز داشته باشد.

۸-۳-۷-۴-۳- لوله‌کشی‌های صافی با بستر قلوه‌سنگ

برای جدا کردن جلبک، در مواردی که مقدار تراکم جلبک‌ها در فاضلاب خروجی از آخرین سلول برکه‌های اختیاری یا هوازی زیاد باشد، می‌توان از صافی با بستر قلوه‌سنگی برای کاهش غلظت مواد معلق استفاده نمود.

برای ایجاد این نوع صافی کافی است که در قسمت انتهایی برکه، بستری از قلوه سنگ‌های تقریبا یک اندازه، ایجاد نمود، به طوری که فاضلاب خروجی پس از عبور از این بستر بتواند به مجرای خروجی راه یابد. رقوم سطح این بستر باید بالاتر از رقوم حداکثر سطح آب درنظر گرفته شود. عرض بستر باید درحدی پیش‌بینی شود که مسیر حرکت طولی فاضلاب از میان بستر، نسبتا طولانی باشد تا حداکثر ممکن جلبک‌های موجود به سطوح جانبی قلوه‌سنگ‌ها چسبیده و از خروج آن‌ها جلوگیری شود. توصیه می‌شود در انتهای بستر و به موازات عرض استخر، لوله‌های سوراخ‌دار در عمق مناسب پیش‌بینی شود تا فاضلابی را که از بستر قلوه سنگ عبور کرده است جمع‌آوری نماید و به سازه خروجی فاضلاب انتقال دهد.

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

در انتهای استخرهای ته‌نشینی که بعد از لاگون‌های هوادهی با اختلاط کامل قرار می‌گیرند نیز ممکن است به منظور افزایش بازده استخر ته‌نشینی، صافی با بستر قلوه‌سنگ پیش‌بینی شود.

۸-۳-۸- تخلیه و دفع لجن

تخلیه لجن ممکن است برای ارتقای سیستم برکه موجود و به منظور اطمینان از دستیابی به بهترین کیفیت پساب خروجی ضرورت پیدا نماید. محل دفع نهایی باید مورد تایید مرجع ذیربط باشد. دفع لجن با انتقال آن از برکه موجود به برکه اولیه جدید مجاز نمی‌باشد.

در سیستم‌های تصفیه برکه اختیاری با خروجی کنترل شده باید حجم ذخیره لجن در نظر گرفته شود. این حجم نباید از نصف حداقل عمق بهره‌برداری سلول‌های اولیه تجاوز نماید.

پس از تخلیه لجن، باید آب‌بندی سیستم برکه‌ای و انطباق آن با الزامات مرتبط با نشت مجاز برقرار بماند.

۸-۳-۹- نکات متفرقه

۸-۳-۹-۱- حصارکشی

محوطه‌ی برکه‌ها باید به منظور جلوگیری از ورود احشام و افراد غیرمجاز، با حصارکشی مناسب محصور گردد. حصارکشی نباید مانعی برای عبور وسایل نقلیه به منظور انجام عملیات نگهداری بر روی خاکریز برکه‌ها باشد. عرض درب‌های ورودی باید برای عبور وسایل نقلیه و تجهیزات برداشت پوشش گیاهی مناسب باشد. تمامی درب‌های ورودی باید مجهز به قفل باشند.

۸-۳-۹-۲- راه‌های دسترسی

برای انجام عملیات نگهداری تاسیسات در طول سال باید راه دسترسی قابل استفاده به محدوده برکه‌ها در تمام شرایط جوی پیش‌بینی شود.

۸-۳-۹-۳- علایم هشدار دهنده

در طول حصار اطراف برکه‌ها باید علایم دائمی مناسب برای مشخص کردن ماهیت تاسیسات و اعلام هشدار ورود به محدوده آن پیش‌بینی گردد. این علایم باید حداقل در گوشه‌های حصار و در فواصل ۱۵۰ متری نصب شوند.

۸-۳-۹-۴- اندازه‌گیری جریان

الزامات مربوط به اندازه‌گیری جریان در بند ۴-۶-۶ ارائه شده است. برای حفاظت تجهیزات اندازه‌گیری جریان در مقابل عوامل جوی باید پیش‌بینی‌های لازم به عمل آید.

۸-۳-۹-۵- پایش آب زیرزمینی

برای تسهیل در پایش آب زیرزمینی ممکن است نیاز به سیستم تایید شده چاهک‌ها یا لیسیمترها (Lysimeters) در اطراف برکه‌ها باشد. نیاز به سیستم پایشی فوق در هر مورد باید مورد بررسی و تایید قرار گیرد.

۸-۳-۹-۶- وسایل اندازه‌گیری سطح آب

باید وسایل اندازه‌گیری سطح آب در برکه‌ها پیش‌بینی گردد.

۸-۳-۹-۷- ساختمان‌های خدماتی

در صورت لزوم برای آزمایشگاه و تجهیزات نگهداری باید ساختمان مناسب در نظر گرفته شود. به بند ۴-۸ مراجعه گردد.

۸-۴- سایر سیستم‌های بیولوژیکی

آندسته از فرایندهای تصفیه بیولوژیکی که در این استاندارد به آن اشاره‌ای نشده است، می‌توانند مطابق بند ۴-۳-۲ مورد بررسی قرار گیرند.

فصل ۹

گندزدایی

۹-۱- کلیات

گندزدایی پساب خروجی باید بنا به ضرورت برای دستیابی به استانداردهای جاری در نظر گرفته شود. در طراحی باید استانداردهای باکتریایی و نیز میزان باقیمانده گندزدا در پساب خروجی نیز مورد توجه قرار گیرد.

در انتخاب فرآیند گندزدایی باید مشخصات فاضلاب، نوع فرآیند تصفیه در نظر گرفته شده قبل از گندزدایی، میزان جریان فاضلاب، pH فاضلاب، مقدار مورد نیاز ماده گندزدا، فن‌آوری‌های در دسترس، هزینه تجهیزات و مواد شیمیایی، هزینه انرژی و الزامات نگهداری مورد نظر قرار گیرد.

کلر رایج‌ترین ماده‌ی شیمیایی مورد استفاده برای گندزدایی فاضلاب می‌باشد. بیش‌ترین اشکال کلر مصرفی برای گندزدایی، کلر مایع و هیپوکلریت کلسیم یا سدیم می‌باشد. سایر مواد گندزدا از جمله دی‌اکسید کلر، ازن، برم یا اشعه ماورای بنفش نیز ممکن است در موارد خاص مورد قبول مرجع بررسی‌کننده قرار گیرد. اگر غلظت باقیمانده هالوژن مصرفی در پساب خروجی بیش از حدود مجاز باشد و یا موجب صدمه به آبزیان در آب پذیرنده شود، ممکن است هالوژن‌زدایی نیز ضروری گردد.

در مواقعی که فرآیند گندزدایی غیر از کلر پیشنهاد می‌شود، ممکن است نیاز به ارائه داده‌های به دست آمده از طرح‌های مطالعاتی بر روی واحد نمونه (Pilot) و یا طرح‌های مشابه با مقیاس واقعی برای استفاده در طراحی سیستم پیشنهادی باشد. به بند ۴-۳-۲ مراجعه شود.

۹-۲- گندزدایی با کلر

ملاحظات:

علاوه برمندرجات این بخش در موردگندزدایی با کلر به آخرین ویرایش ضابطه شماره ۶۷۳ تحت عنوان «دستورالعمل احداث سامانه‌های کلرزنی در تصفیه‌خانه‌های آب و تصفیه‌خانه‌های فاضلاب»، معاونت نظارت راهبردی ریاست جمهوری، ۱۳۹۳ نیز مراجعه شود.

۹-۲-۱- انواع

کلر مورد استفاده برای گندزدایی به شکل‌های گاز، مایع (محلول هیپوکلریت)، و جامد (پودر یا قرص هیپوکلریت) می‌باشد. در زمان طراحی فرآیند تاسیسات، باید بررسی دقیق برای تعیین نوع کلر مصرفی انجام شود. استفاده از کلر گازی یا مایع، بیش‌تر بستگی به ظرفیت تصفیه‌خانه و مقدار کلر تزریقی مورد نیاز دارد. در صورت نشت کلر موجود در سیلندرهای یک تنی یا تانکرهائی که محتوی مقادیر زیاد کلر می‌باشند، ممکن است خطرات قابل توجهی برای کارکنان تصفیه‌خانه و محیط اطراف به وجود آید. برای تصمیم‌گیری نهایی باید هم‌زمان هزینه‌ها و پتانسیل در معرض قرار گرفتن مردم، با گاز کلر مورد توجه قرارگیرد.

۹-۲-۲- میزان تزریق

برای گندزدایی منا سب و د ستیابی به حدود مجاز باکتریایی تعیین شده تو سط سازمان‌های ذیربط برای تا سی سات فاضلاب مورد نظر، پیش‌بینی ظرفیت کافی برای سیستم کلرزنی ضروری است. ظرفیت مورد نیاز گندزدایی متغیر بوده و بستگی به موارد ا ستفاده و نقاط تزریق ماده شیمیایی گندزدا دارد. سیستم کلرزنی باید بر مبنای روش منطقی و ارائه‌ی محا سبات لازم برای توجیه ظرفیت تجهیزات و تعداد واحدهای مورد نیاز برای کل دامنه جریان عبوری فا ضلاب با توجه به روش کنترل آلودگی باکتریایی باشد. ملاحظات طراحی سیستم باید شامل تجهیزات اندازه‌گیری جریان فاضلاب (محل و ح سا سیت)، تجهیزات تله متری و سی ستم کنترل کلرزنی با شد. از مقادیر ارائه شده در جدول (۹-۱) می‌توان برای تعیین ظرفیت تجهیزات کلرزنی برای فاضلاب‌های متعارف خانگی استفاده نمود.

جدول ۹-۱- مقادیر پیشنهادی تزریق کلر

نوع تصفیه	مقدار تزریق (میلی‌گرم در لیتر)
خروجی فرآیند صافی چکه‌ای	۱۰
خروجی فرآیند لجن فعال	۸
خروجی صاف‌سازی تصفیه ثالثه	۶
خروجی فرآیندهای حذف نیتروژن	۶

۹-۲-۳- محفظه‌های کلر

۹-۲-۳-۱- کپسول‌های کوچک (ایستاده)

به طور معمول در مواردی که مصرف گاز کلر کم‌تر از ۶۸ کیلوگرم در روز باشد، از کپسول‌های ۶۸ کیلوگرمی استفاده می‌شود. کپسول‌ها باید به صورت ایستاده انبار شوند و با زنجیر و قلاب‌های مناسب، در دو سوم ارتفاع هر کپسول مهار گردند.

۹-۲-۳-۲- کپسول‌های بزرگ

در مواردی که مقدار متوسط مصرف روزانه کلر بیش از ۶۸ کیلوگرم است، توصیه می‌شود کپسول‌های یک تنی (۹۰۷ کیلوگرمی) گاز کلر مورد استفاده قرار گیرد.

۹-۲-۳-۳- تانکرها

در تا سی سات بزرگ، ممکن ا ست از تانکرهای مجهز به تبخیرکننده ا ستفاده شود (در حال حا ضر این روش در ایران معمول نمی‌باشد). در این صورت ایمنی افراد حاضر در محیط اطراف باید مورد بررسی قرار گیرد. در زمان تعویض تانکرها نباید وقفه‌ای در کلرزنی به وجود آید.

تانکر مورد استفاده برای تامین کلر باید در یک مسیر ریلی بن بست، هموار و اختصاصی قرار گیرد. تانکر باید به وسیله‌ی تجهیزات مناسب (Locked derail device or Closed locked switch or both) قفل گردد تا از برخورد

تصادفی با دیگر تانکرهای روی ریل جلوگیری شود. محوطه باید دارای علایم با درج واضح عبارت «خطر – کلر» باشد. تانکر باید به وسیله حصارکشی کافی حفاظت شود. درب‌های محوطه‌ی حصارکشی شده باید دارای قفل برای ورود کارکنان و دسترسی ریلی باشد.

محل تانکرها باید دارای سکوی عملیاتی مناسب در نقطه مصرف کلر برای دسترسی آسان به محوطه حفاظت شده و یا تانکر باشد، تا امکان اتصال خطوط لوله انعطاف‌پذیر و بهره‌برداری از شیرآلات مهیا باشد. برای انجام کارهای بهره‌برداری و نگهداری شبانه باید روشنایی کافی درنظر گرفته شود.

۹-۲-۳-۴- محلول‌های هیپوکلریت مایع

مخازن ذخیره‌سازی محلول‌های هیپوکلریت باید مستحکم و با پوشش غیرفلزی بوده، ایمنی کافی در قسمت بالائی مخزن داشته باشد و دارای مجرای سرریز و کاهش دهنده فشار باشد. برای جلوگیری از خروج گاز از داخل مخازن به فضای سرپوشیده از طریق مجرای سرریز، باید از آب‌بندها یا سایر تمهیدات استفاده گردد. مخازن ذخیره‌سازی باید در فضای باز قرار گیرند و یا خروجی تهویه‌ی آن‌ها به فضای باز باشد. پیش‌بینی‌های مناسب برای حفاظت از نور خورشید و دمای زیاد انجام پذیرد. مخازن باید در محلی قرار گیرند که نشست محلول باعث خوردگی یا آسیب به سایر تجهیزات نشود. باید تمهیداتی جهت نگهداری ثانویه محلول سرریز شده و تسهیل درپاکسازی آن در نظر گرفته شود. با توجه به کاهش خواص محلول‌های هیپوکلریت در طول زمان، توصیه می‌شود ظرفیت نگهداری مخازن، بیش از نیاز یک ماهه نباشد. در تاسیسات بزرگ‌تر و محل‌هایی که حمل و نقل مشکل نباشد، ممکن است محدودسازی ذخیره‌سازی به یک هفته مطلوب باشد. به بند ۴-۷ مراجعه شود.

۹-۲-۳-۵- ترکیبات خشک هیپوکلریت

توصیه می‌شود ترکیبات خشک هیپوکلریت در ظروف کاملا سربسته قرار گرفته و در محل خشک و خنک انبار شود. بسته به ظرفیت تاسیسات و مقدار ترکیبات مورد استفاده، تمهیداتی برای کنترل گرد و غبار درنظر گرفته شود. به بند ۴-۷ مراجعه شود.

۹-۲-۴- تجهیزات

۹-۲-۴-۱- وسایل توزین

در کلیه‌ی تصفیه‌خانه‌هایی که از گاز کلر استفاده می‌کنند، باید وسایل مناسب توزین کپسول‌ها و سیلندرها، تدارک دیده شود. توصیه می‌شود در تصفیه‌خانه‌های بزرگ از ترازوهای دارای نشانگر و ثبات استفاده شود. پیش‌بینی حداقل یک سکوی توزین ضروری است. وسایل توزین باید از مواد مقاوم در برابر خورندگی ساخته شده باشند.

۹-۲-۴-۲- تبخیرکننده‌ها

در صورتی‌که برای تبخیر کلر به میزان لازم، باید هم‌زمان چند کپسول یا سلیندر یک تنی مورد استفاده قرار گیرد، توصیه می‌گردد برای تولید مقدار گاز مورد نیاز، استفاده از تبخیرکننده‌ها مورد توجه قرار گیرد.

۹-۲-۴-۳- اختلاط

ماده‌ی گندزدا باید در سریع‌ترین زمان ممکن و بطور کامل و موثر با جریان فاضلاب به مدت ۳ ثانیه مخلوط شود. این امر می‌تواند با ایجاد آشفتگی جریان و یا همزن‌های سریع مکانیکی انجام شود.

۹-۲-۴-۴- زمان ماند حوضچه تماس

در سیستم‌های کلرزنی باید پس از اختلاط کامل کلر با فاضلاب، حداقل زمان تماس ۱۵ دقیقه در حداکثر جریان ساعتی و یا حداکثر مقدار جریان پمپاژ شده تامین گردد. به منظور حصول اطمینان از تامین زمان تماس کافی در حوضچه‌های موجود تماس کلر، توصیه می‌شود با ردیابی در محل بررسی های لازم انجام شود. حوضچه تماس کلر باید به نحوی ساخته شود که در عمل جریان میان‌بر به حداقل برسد. برای کمینه سازی جریان‌های میان‌بر در حوضچه‌های تماسی که اختلاط در آن‌ها به طور پیوسته انجام نمی‌شود، باید موانع (Baffling) مناسب، از جمله موانع عبور بالا به پایین جریان(Over-and-under) و یا موانع رفت و برگشتی (End-around)، ایجاد نمود.

توصیه می‌شود حوضچه تماس به نحوی طراحی شود که عملیات تمیزسازی و نگهداری آن خللی در گندزدایی ایجاد ننماید. برای این منظور باید حوضچه تماس را به صورت مضاعف در نظر گرفت (پیش‌بینی حوضچه رزرو) و یا از لجنروب‌های مکانیکی، یا تجهیزات تمیزسازی مکشی قابل حمل در کنار حوضچه استفاده نمود. تمهیدات لازم برای کفروبی در کلیه حوضچه‌های تماس درنظر گرفته شود. استفاده از مخازن تماس سرپوشیده توصیه نمی‌گردد.

۹-۲-۴-۵- لوله‌کشی‌ها و اتصالات

توصیه می شود سیستم‌های لوله‌کشی حتی‌الامکان ساده بوده و مختص کار با کلر انتخاب و ساخته شده باشند. همچنین حداقل تعداد اتصالات را داشته باشند. لوله‌کشی‌ها باید دربرابر درجه حرارت‌های خیلی زیاد و خیلی کم به خوبی محافظت شوند.

به دلیل خاصیت خورندگی کلر مرطوب، کلیه‌ی خطوطی که برای انتقال کلر به صورت خشک طراحی شده‌اند، باید در برابر ورود آب و یا هوای مرطوب محافظت شوند. افزایش مقادیر ناچیز آب به کلر نیز باعث خورنده شدن آن می شود. برای انتقال کلر مرطوب یا محلول آبی کلر می‌توان از خطوط لوله کم‌فشار ساخته شده از لاستیک سخت، لوله‌های پلی اتیلن، پلی وینیل کلراید (PVC) یا دیگر مواد مناسب مورد تایید استفاده نمود.

به منظور تشخیص لوله‌کشی سیستم کلرزنی از دیگر لوله‌کشی‌های تصفیه‌خانه، باید به وسیله رنگ کدگذاری شوند. به بند ۴-۴-۵ مراجعه شود. در مواردی که از دی اکسید گوگرد استفاده می‌شود، لوله‌کشی و اتصالات سیستم‌های کلر و دی اکسید گوگرد باید طوری طراحی شوند که هیچ تداخلی با هم نداشته باشند.

۹-۲-۴-۶- تجهیزات رزرو و قطعات یدکی

توصیه می شود تجهیزات رزرو با ظرفیت کافی در دسترس باشد تا در مواقع از کار افتادگی بزرگ‌ترین واحد کلرزنی، امکان جایگزینی وجود داشته باشد. همچنین باید لوازم یدکی تجهیزات گندزدایی برای جایگزینی با قطعات در معرض خوردگی، فرسودگی و از کار افتادگی در دسترس باشد.

۹-۲-۴-۷- تامین آب کلریناتور

برای کار با دستگاه کلر زنی باید آب به مقدار کافی در دسترس باشد در مواقع نیاز به پمپ تقویتی (Booster pump)، توصیه می شود به صورت مضاعف (با در نظر گرفتن واحد رزرو) پیش‌بینی شود. همچنین در صورت لزوم، برق اضطراری نیز تامین گردد. در صورت استفاده از شبکه توزیع آب برای تامین آب کلریناتورها، باید حفاظت از منبع تامین آب آشامیدنی مطابق الزامات بند ۴-۶-۲ انجام پذیرد. در صورت تائید مرجع تاییدکننده طرح می توان از فاضلاب تصفیه‌شده و صاف‌سازی شده برای تامین آب کلریناتورها مورد استفاده قرار گیرد.

۹-۲-۴-۸- وسایل تشخیص و کنترل نشت

برای تشخیص نشت کلر لازم است بطری حاوی محلول آمونیوم هیدروکسید ۵۶ درصد در دسترس باشد. در صورت استفاده از کپسول‌های یک تنی (۹۰۷ کیلوگرمی) یا تانکرها، باید کیت‌های تعمیر نشتی مورد تایید مرجع ذیصلاح تدارک دیده شود. در مواردی که از کپسول‌های یک تنی (۹۰۷ کیلوگرم) استفاده می‌گردد، توصیه می شود حوضچه حاوی محلول سود سوزآور(هیدروکسید سدیم) برای جذب گاز نشت یافته پیش‌بینی شود. همچنین نصب تجهیزات خودکار تشخیص گاز و هشداردهنده نشت گاز مورد توجه قرار گیرد.

۹-۲-۵- فضای سرپوشیده

۹-۲-۵-۱- اتاق‌های تزریق و ذخیره‌سازی

چنانچه تجهیزات کلرزنی گازی یا کپسول‌های کلر در ساختمانی قرار گرفته باشند که برای اهداف دیگر نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد، لازم است تجهیزات فوق را با ایجاد اتاقکی غیر قابل نفوذ در مقابل عبور گاز، از سایر قسمت‌های ساختمان جداسازی نمود. مجاری زهکش کف اتاق کلرزنی نباید به زهکش سایر ساختمان‌ها متصل باشد. درب‌های این اتاق باید منحصرا به سمت خارج ساختمان باز شده و مجهز به دستگیره داخلی از نوع اضطراری (Panic hardware) باشد. اتاق کلرزنی باید در سطح زمین بنا شود و امکان دسترسی آسان به کلیه تجهیزات وجود داشته باشد.

توصیه می‌گردد که محل ذخیره‌ی کپسول‌های یک تنی(۹۰۷ کیلوگرمی) جدا از محل تزریق آن باشد. همچنین محل انبارش کپسول‌های «پر» و «خالی» باید مشخص شده باشد. توصیه می‌گردد محل تجهیزات کلرزنی در نزدیکترین فاصله ممکن به نقطه مصرف باشد. برای نکات ایمنی بیش‌تر به بند ۴-۷ مراجعه شود.

۹-۲-۵-۲- پنجره بازدید

باید بر روی درب خروجی و یا دیوار داخلی (حد فاصل اتاق کلریناتور و محل انبارش کپسول‌ها) اتاق کلریناتور پنجره شیشه ای شفاف غیر قابل نفوذ در مقابل عبور گاز نصب گردد تا امکان مشاهده‌ی اتاق بدون نیاز به ورود به آن، وجود داشته باشد.

۹-۲-۵-۳- گرمایش

اتاق تجهیزات گندزدایی باید مجهز به وسیله‌ی گرمایش باشد تا امکان نگهداشت حداقل دمای ۱۶ درجه سانتی‌گراد در اتاق فراهم گردد. تئصیه می گردد که اتاق کلریناتور در مقابل گرمایش زیاد نیز محافظت شود. کپسول‌ها باید در دمای معمول اتاق نگهداری شوند. درصورت استفاده از محلول‌های هیپوکلریت مایع، می‌توان مخازن نگهدارنده را در محیط فاقد سیستم گرمایش قرار داد.

۹-۲-۵-۴- تهویه

در سیستم‌های کلرزنی باید تجهیزات تهویه مکانیکی جهت یکبار تعویض کامل هوا در دقیقه در نظر گرفته شود. ورودی مجرای تخلیه هوا باید در نزدیکی کف اتاق باشد. نقطه خروجی آن باید در محلی قرار گیرد که هیچ‌گونه آلودگی در هوای ورودی به ساختمان‌های دیگر نداشته باشد و نیز خطری در دسترسی به اتاق کلریناتور یا مناطق مسکونی به وجود نیاورد. ورودی هوا به اتاق باید در دیواره مقابل محل نصب تجهیزات تهویه قرار گیرد و دمای هوای ورودی باید درحدی باشد که اثر سویی بر روی تجهیزات کلرزنی نداشته باشد. ورودی هوا در خارج از ساختمان باید حداقل یک متر بالاتر از سطح زمین باشد. لوله تهویه کلرزنی باید در محلی بالاتر از بام ساختمان به خارج تخلیه شود. در مواردی که امکان در معرض قرار گرفتن عموم مردم وجود دارد، ممکن است نیاز به نصب اسکرابر بر روی خروجی هوای سیستم تهویه باشد.

۹-۲-۵-۵- کنترل‌های برقی و آشکارسازهای گاز کلر

کلیدهای قطع و وصل فن‌ها و روشنایی‌ها باید در خارج از اتاق کلرزنی و نزدیک درب ورودی باشد. اگر فن در بیش از یک نقطه قابل کنترل باشد، در بالای هر درب ورودی چراغ علامت دهنده نصب شود تا همزمان با به کار افتادن فن روشن گردند. توصیه می‌گردد دراتاق انبارش کلر، آشکارسازهای گاز کلر نصب گردد. آشکارساز گاز باید به فن‌های هواکش و هشداردهنده‌های صوتی یا بصری متصل باشد.

۹-۲-۵-۶- تجهیزات حفاظتی و تنفسی

در محل اســـتفاده از گاز کلر، باید تجهیزات حفاظتی تنفســـی کامل و مورد تایید مرجع مرتبط با ایمنی و بهداشـــت حرفه‌ای در دسترس باشد. محل نگهداری این تجهیزات باید در محل مناسب و خارج از محل مصرف یا انبارش کلر باشد.

دســـتورالعمل اســـتفاده از تجهیزات حفاظتی تنفســـی باید در محل مناســـب نصـــب شـــود. تجهیزات فوق باید دارای کپسول‌های هوای فشرده با حداقل ظرفیت ۳۰ دقیقه باشند و با تجهیزات مورد استفاده در بخش آتش‌نشانی تصفیه‌خانه سازگار باشند.

۹-۲-۶- نمونه‌برداری و کنترل مقدار کلرزنی

۹-۲-۶-۱- نمونه‌برداری

به منظور پایش الزامات تعهد شـده در خصـوص خروجی تصـفیه‌خانه باید تجهیزات نمونه‌برداری از فاضـلاب خروجی گندزدایی شده (بعد از حوضچه تماس) درنظر گرفته شود. در مورد تاسیسات بزرگ یا در مواردی که شرایط آب پذیرنده ایجاب می‌نماید، تو صیه می‌گردد پیش‌بینی‌های لازم به منظور کنترل و نظارت دائمی بر میزان کلر باقیمانده در فا ضلاب خروجی به عمل آید.

۹-۲-۶-۲- آزمایش و کنترل مقدار کلرزنی

تجهیزات اندازه‌گیری کلر باقیمانده باید برای اسـتفاده از روش‌های پذیرفته‌شـده انجام آزمایش فراهم شـوند. توصـیه می‌گردد در کلیه‌ی تاســـیســـات بزرگ تجهیزات موثر و با عملکرد اثبات شـــده برای تعیین خودکار کلر باقیمانده و سیستم‌های ثبت و تزریق متناسب درنظر گرفته شود.

باید تجهیزات مورد نیاز برای اندازه‌گیری باکتری‌ها (کلیفرم‌ها)، برای اســـتفاده در روش‌های آزمایش پذیرفته‌شـــده توسط سازمان‌های ذیربط پیش‌بینی شود.

۹-۳- کلرزدایی

۹-۳-۱- انواع روش‌ها

ممکن اســت کلرزدایی از پســاب برای کاهش ســمیت ناشــی از باقی مانده‌های کلر ضــروری باشــد. رایج‌ترین روش کلرزدایی اســتفاده از مواد شــیمیایی نظیر ترکیبات گوگرد، به‌ویژه گاز دی اکســید گوگرد یا محلول‌های آبی ســولفیت یا بی‌سولفیت می‌باشد. همچنین سیستم‌های کلرزدایی با قرص، برای تاسیسات کوچک دردسترس می‌باشد.

توصـیه می‌شـود نوع سـیسـتم کلرزدایی با دقت و بر مبنای نوع ذخیره‌سـازی مواد شـیمیایی مورد نیاز، مقدار مواد شیمیایی مورد نیاز، سهولت بهره‌برداری، سازگاری با تجهیزات موجود و ایمنی انتخاب شود.

۹-۳-۲- مقدار تزریق

مقدار تزریق مواد شیمیایی جهت کلرزدایی بستگی به مقدار کلر باقیمانده در پساب، حد نهایی کلر باقیمانده و ترکیب خاص ماده شیمیایی کلرزدا دارد. رایج ترین عامل کلرزدا سولفیت است. ترکیبات معمول مورد استفاده که با حل شدن در آب سولفیت (SO_2) تولید می نمایند، به شرح جدول (۹-۲) می‌باشد.

جدول ۹-۲- مقادیر تزریق مواد شیمیایی برای کلر زدایی

مواد کلرزدا	مقدار مورد نیاز تئوریکی برحسب میلی‌گرم در لیتر برای خنثی کردن ۱ میلی‌گرم در لیتر Cl_2
تیو سولفات سدیم (محلول) Sodium thiosulfate (solution)	۰/۵۶
سولفیت سدیم (قرص) Sodium sulfite (tablet)	۱/۷۸
دی اکسید گوگرد (گاز) Sulfur dioxide (solution)	۰/۹
سدیم متا بی سولفیت (محلول) Sodium meta bisulfite (solution)	۱/۳۴
سدیم بی سولفیت (محلول) Sodium bisulfite (solution)	۱/۴۶

مقادیر تئوریکی به دست آمده می‌تواند برای تخمین اولیه ماده مورد نیاز برای کلرزدایی جهت تعیین ظرفیت تجهیزات تزریق مورد استفاده قرار گیرد. در صورت اختلاط مناسب، مقدار ماده کلرزدای مورد نیاز، حدود ۱۰ درصد بیش‌تر از مقادیر تئوریکی می‌باشد. دی‌اکسید گوگرد اضافی، ممکن است اکسیژن محلول را به میزان حداکثر ۱ میلی‌گرم به ازای هر ۴ میلی‌گرم SO_2 مصرف نماید.

مواد کلرزدای محلول در غلظت‌های مختلف موجود می‌باشند. از این‌رو ممکن است نیاز به رقیق‌سازی برای تامین مقدار مناسب سولفیت باشد.

۹-۳-۳- مخازن

بسته به ماده شیمیایی انتخاب شده برای کلرزدایی، ظروف ذخیره‌سازی می‌تواند به صورت کپسول‌های گاز، ترکیبات مایع در ظروف استوانه‌ای شکل ۱۹۰ لیتری یا ترکیبات خشک باشد. در مواقعی که از ترکیبات خشک استفاده می شود، نیاز به مخازن رقیق سازی و اختلاط می‌باشد. در صورت استفاده از ترکیبات مایع نیز، ممکن است به منظور رسیدن به مقدار مناسب تزریق، نیاز به در نظر گرفتن مخازن فوق باشد. مخازن نگهدارنده محلول‌ها باید به منظور جلوگیری از تبخیر و وارد شدن زایدات سرپوشیده شوند.

۹-۳-۴- تجهیزات تزریق، اختلاط و الزامات زمان تماس

۹-۳-۴-۱- تجهیزات

به طور کلی همان نوع تجهیزات تزریق مورد استفاده برای گاز کلر می‌تواند با تغییر و تعدیل جزئی برای گاز دی اکسید گوگرد نیز مورد استفاده قرار گیرد. در هر صورت توصیه می‌گردد با کارخانه سازنده برای اخذ توصیه‌های خاص تجهیزات تماس گرفته شود. هیچ تجهیزی نباید به تناوب برای هر دو گاز (کلر و دی اکسید گوگرد) استفاده شود. رایج‌ترین نوع تجهیزات تزریق کلرزدایی برای مصرف ترکیبات گوگرد شامل تجهیزات تغذیه مکشی گاز دی اکسید گوگرد و پمپ جابجایی مثبت برای محلول‌های آبی سولفیت یا بی‌سولفیت است.

در انتخاب نوع تجهیزات تزریق مورد استفاده برای مصرف ترکیبات گوگرد باید ایمنی بهره‌بردار و ایمنی عمومی مردم در مراکز جمعیتی مجاور تصفیه‌خانه فاضلاب و ایمنی کپسول‌های ذخیره گاز را در نظر گرفت. در انتخاب و طراحی تجهیزات تزریق دی اکسید گوگرد باید توجه داشت که گاز به راحتی به حالت مایع بر می‌گردد. در صورت استفاده از مخازن یک تنی باید پیش بینی‌های ویژه برای جلوگیری از مایع شدن مجدد گاز انجام پذیرد.

در مواردی که نیاز به تطبیق با یک دامنه مقدار تزریق می‌باشد، باید چند واحد تزریق با ظرفیت کافی برای مصرف حداکثر پیش‌بینی نمود، به نحوی که در زمان نیاز به تغذیه کم‌تر بتوان با کاهش واحدهای فعال تزریق از کاهش اکسیژن محلول در آب‌های پذیرنده جلوگیری نمود.

۹-۳-۴-۲- الزامات اختلاط

به طور کلی واکنش کلرزدا با کلر آزاد یا ترکیبی نیاز به زمانی در حدود ۱۵ تا ۲۰ ثانیه دارد. توصیه می‌شود ماده شیمیایی کلرزدا در نقطه‌ای به فرآیند اضافه گردد که تلاطم جریان کافی برای اطمینان از اختلاط کامل و سراسری وجود داشته باشد. اگر چنین محلی وجود نداشته باشد، باید اختلاط مکانیکی در نظر گرفته شود. حلالیت بالای SO_2 از خروج آن از محلول، در طی تلاطم جلوگیری می‌کند.

۹-۳-۴-۳- زمان تماس

حداقل زمان اختلاط و تماس در جریان حداکثر ساعتی طرح یا حداکثر جریان پمپاژ شده، معادل ۳۰ ثانیه می‌باشد. باید محل نمونه‌برداری مناسب در پایین دست ناحیه تماس درنظر گرفته شود. برای اطمینان از وجود غلظت قابل قبول اکسیژن محلول در جریان فاضلاب پس از مرحله سولفوناسیون باید تمهیدی برای هوادهی مجدد در نظرگرفته شود.

۹-۳-۴-۴- تجهیزات رزرو و لوازم یدکی

مشابه الزامات شرح داده شده برای سیستم‌های کلرزنی می‌باشد. به بند ۹-۲-۴-۶ مراجعه شود.

۹-۳-۴-۵- تامین آب سولفوناتور

مشابه الزامات شرح داده شده برای سیستم‌های کلرزنی می‌باشد به بند ۹-۲-۴-۷ مراجعه شود.

۹-۳-۵- الزامات فضای سرپوشیده ساختمان

۹-۳-۵-۱- اتاق‌های تزریق و ذخیره‌سازی

الزامات ساختمان ا ستقرار تجهیزات گاز SO_2 از همان د ستورالعمل مورد ا ستفاده برای گاز کلر پیروی می‌کند. برای جزییات خاص به بند ۹-۲-۵ مراجعه شود.

در مواقعی که از ترکیبات کلرزدایی محلول استفاده می‌گردد، محلول‌ها باید در اتاقی نگهداری شوند که الزامات ایمنی و به‌کارگیری شـــرح داده شـــده در بند ۴-۷ را تامین نماید. محل‌های اختلاط، ذخیره‌ســـازی و دریافت محلول‌ها باید به نحوی طراحی گردد که محلول سرریز شده یا نشتی را در محل نگهداری کند یا از محل‌های عبور و مرور دور و به سمت واحد مناسب نگهداری منحرف نماید.

۹-۳-۵-۲- تجهیزات حفاظتی و تنفسی

تجهیزات حفاظتی تنفسی کامل، مشابه موارد ذکر شده برای کلر در بند ۹-۲-۵-۶ در نظر گرفته شود. ممکن است از کیت‌های ترمیم ن شتی از نوع مورد ا ستفاده برای گازکلر که مواد ترمیم کننده آن منا سب برای کار با دی‌اک سید گوگرد می‌با شد، ا ستفاده گردد (مطابق با ن شریات و ا ستانداردهای مورد تایید از جمله The Compressed Gas Association Publication CGA G-3-1995, "Sulfur Dioxide"). برای نکات ایمنی تکمیلی به بند ۴-۷ مراجعه شود.

۹-۳-۶- نمونه‌برداری و کنترل

۹-۳-۶-۱- نمونه‌برداری

به منظور تعیین میزان کلر باقیمانده در پساب خروجی، باید تمهیدات لازم برای نمونه‌برداری از پساب کلرزدایی شده پیش‌بینی گردد. در صـورت الزامات وضـع شـده توسـط مرجع ذیصـلاح، پیش‌بینی‌های لازم برای پایش غلظت اکسـیژن محلول بعد از سولفوناسیون انجام پذیرد.

۹-۳-۶-۲- آزمایش و کنترل

باید کنترل دســـتی یا اتوماتیک میزان تزریق توســـط ســـولفوناتور براســـاس میزان کلر باقیمانده یا جریان فاضـــلاب پیش‌بینی گردد.

۹-۴- گندزدایی با اشعه ماورای بنفش

۹-۴-۱- کلیات

هرچند طراحی فرآیند گندزدایی با اشـــعه ماورای بنفش (UV) و داده‌ها و تجربیات بهره‌برداری از آن افزایش پیدا نموده، اما اســـتانداردهای طراحی آن به خوبی تعیین نشـــده اســـت. عملکرد مورد انتظار از واحدهای گندزدایی UV برای دامنه جریان‌های ورودی به تصـفیه‌خانه باید بر مبنای تجربیات به دسـت آمده در طرح‌های اجرا شـده مشـابه در مقیاس واقعی یا آزمایش‌های کاملا مســـتندســـازی شـــده بر روی نمونه‌ی فاضـــلاب مورد نظر، تعیین شـــود. پارامترهای بحرانی واحدهای گندزدایی UV بسـتگی به طراحی سـازنده‌ها، نوع لامپ منتخب، جنس لامپ، متعادل‌کننده جریان الکتریسـته (ballasts)، پیکربندی، سیستم‌های کنترل و متعلقات مرتبط دارد. پیشنهادهای بکارگیری این فرآیند گندزدایی، باید به صورت موردی و با نظر مرجع بررسی کننده مطابق بند ۴-۳-۲ مورد بررسی قرار گیرد.

۹-۴-۲- نوع لامپ

لامپ‌های گندزدایی UV از نوع کم‌فشار- شدت‌پایین، کم‌فشار- شدت‌بالا و فشارمتوسط- شدت‌بالا می‌باشند.

۹-۴-۳- طراحی و هیدرولیک کانال

طرح‌های ارائه شـــده برای کانال روباز باید مجهز به واحدهای مدولار گندزدایی UV با امکان برداشـــت مدول‌ها جهت انجام کارهای نگهداری باشـد. برای اطمینان از گندزدایی و عملکرد بی وقفه در هنگام پاکسـازی لامپ‌ها و سـایر کارهای بهره‌برداری باید در هر کانال حداقل دو مجموعه مدول (Bank) به صورت سری درنظر گرفته شود. سیستم هیدرولیکی باید به گونه‌ای طراحی شود که جریان پیستونی (plug Flow)، بدون اتصال کوتاه در کل محدوده جریان عبوری از آن به وجود آید. علاوه بر این، تمهیدات کنترل ســـطح آب برای در معرض اشـــعه قرار گرفتن کافی جریان پیش‌بینی گردد. به بندهای ۴-۴-۲ و ۴-۴-۳ نیز مراجعه گردد. واحدهای قرار گرفته در محفظه‌های سربسته (Closed Chambers) باید به صورت موردی و مطابق بند ۴-۳-۲، مورد بررسی قرار گیرند.

۹-۴-۴- قابلیت عبور

استفاده از این فرآیند باید محدود به پساب خروجی با کیفیت بالا باشد و قابلیت عبور اشعه UV (Transmittance) را حداقل به میزان ۶۵ درصـد در طول موج ۲۵۴ نانومتر داشـته باشـد. همچنین غلظت BOD_5 و مواد جامد معلق باید در تمام اوقات کم‌تر از ۳۰ میلی‌گرم در لیتر باشد.

۹-۴-۵- دوز مورد نیاز

توصیه می‌گردد دوز اشعه UV بر مبنای جریان حداکثر ساعتی طرح تعیین شود. به عنوان راهنمای کلی، برای انتخاب ظرفیت سیستم UV برای پساب لجن فعال با مشخصات شرح داده شده در بند ۹-۴-۴، حداقل دوز UV می‌تواند معادل ۳۰ میلی‌وات ثانیه بر سانتی‌مترمربع ($mW.s/cm^2$) پس از تعدیلات لازم در خصوص حداکثر رسوب در لامپ‌ها و کاهش به وجود آمده در اشعه خروجی لامپ بعد از ۸۷۶۰ ساعت بهره‌برداری، و دیگر تلفات جذب انرژی باشد. توصیه می‌گردد در صورت استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده برای استفاده در آبیاری فضای سبز یا مصارف تفریحی که دسترسی و تماس عموم مردم وجود دارد، حداقل دوز به شرح جدول (۹-۳) انتخاب گردد.

جدول ۹-۳- حداقل دوز UV بر اساس کیفیت فاضلاب تصفیه شده

نوع تصفیه تکمیلی	دوز UV ($mW.s/cm^2$)
خروجی صافی‌های ماسه‌ای	۱۰۰
خروجی فیلترهای ممبرانی	۸۰
خروجی سیستم RO	۵۰

۹-۴-۶- بهره‌برداری، ایمنی و سیستم اعلام هشدار

ایمنی متصدی بهره‌بردار (مخاطرات جریان الکتریسیته و قرار گرفتن در معرض اشعه UV) و تناوب پاکسازی لامپ‌ها باید در نظر گرفته شود. سیستم اعلام هشدار جداگانه برای مشخص کردن خرابی لامپ، شدت کم تابش اشعه UV و دیگر عوامل خرابی واحد گندزدایی UV باید در نظر گرفته شود.

۹-۴-۷- کنترل‌های الکتریکی

کنترل‌کننده منطقی و قابل برنامه‌ریزی (PLC) باید در نظر گرفته شود. در صورت لزوم و به منظور اطمینان از بازیابی سریع سیستم کنترل کننده و کمینه سازی افت کیفی پساب خروجی به دلیل خرابی کنترل کننده منفرد، باید از چند واحد PLC استفاده شود. برای حفظ حافظه برنامه (از جمله برنامه کنترل فرآیند، آخرین نقاط تنظیم شده و وضعیت مقادیر اندازه‌گیری شده فرآیند/تجهیزات و غیره) در اثر قطع جریان انرژی، هر سیستم PLC باید به یک منبع بی‌وقفه تامین انرژی محافظت شده در برابر تغییرات سریع و غیر عادی جریان الکتریسیته مجهز باشد. علاوه بر سیستم خودکار کنترل فرآیند، باید امکان کنترل دستی با امکان لغو فرمان‌های خودکار فراهم باشد. همچنین امکان بهره‌برداری مستقل از هر واحد گندزدایی UV با هر یک از دو سیستم کنترل خودکار و دستی فراهم باشد.

۹-۵- گندزدایی با ازن

سیستم‌های گندزدایی با ازن باید به صورت موردی ارزیابی شوند. استانداردهای طراحی، داده‌ها و تجربیات بهره‌برداری این فرآیند به خوبی تعیین نشده است. بنابراین طراحی این سیستم‌ها باید بر مبنای تجربیات به دست آمده در طرح‌های مشابه اجرا شده در مقیاس واقعی یا آزمایش های کاملا مستند بر نمونه فاضلاب مورد نظر، انجام شود.

فصل ۱۰

فرآیندهای تکمیلی تصفیه

۱۰-۱- حذف فسفر به روش شیمیایی

۱۰-۱-۱- کلیات

۱۰-۱-۱-۱- روش حذف

برای حذف شیمیایی فسفر محلول می‌توان از آهک یا نمک‌های آلومینیوم یا آهن استفاده نمود. فسفر در واکنش با آلومینیوم، آهن و یا یون‌های کلسیم، ترکیبات نامحلول ایجاد می‌کند. این ترکیبات نامحلول می‌تواند با اضافه کردن کمک منعقدکننده (نظیر پلی‌الکترولیت) یا بدون آن لخته سازی شوند تا امکان جدا سازی آن‌ها به کمک فرآیند ته‌نشینی و یا فرآیندهای ته‌نشینی و صاف‌سازی فراهم شود.

۱۰-۱-۱-۲- مبانی طراحی

۱۰-۱-۱-۲-۱- آزمایش مقدماتی

توصیه می‌گردد به منظور تعیین سطح عملکرد قابل دستیابی، ضوابط طراحی مقرون به صرفه و دامنه مقادیر تغذیه مواد شیمیایی، از مطالعات آزمایشگاهی، مطالعات بر روی واحد نمونه (pilot) و یا نتایج مطالعات انجام شده بر تاسیسات اجرا شده در مورد انواع مواد شیمیایی، نقاط تغذیه و فرآیندهای تصفیه استفاده شود.

انتخاب فرآیند تصفیه و میزان تزریق مواد شیمیایی در تاسیسات جدید باید بر مبنای مواردی نظیر مشخصات فاضلاب ورودی، مواد شیمیایی پیشنهادی، الزامات پساب خروجی و راندمان پیش‌بینی‌شده برای تصفیه باشد.

۱۰-۱-۱-۲-۲- انعطاف‌پذیری سیستم

سیستم‌ها باید به گونه‌ای طراحی شوند که دارای انعطاف‌پذیری مناسب در مقابل تغییرات احتمالی در محل تغذیه، میزان تغذیه و تغییر ترکیبات شیمیایی مصرفی باشند.

۱۰-۱-۲- نیازمندی‌های فرآیند

۱۰-۱-۲-۱- مقدار تغذیه

مقدار تغذیه مواد شیمیایی در طرح باید به اندازه‌ای باشد که:

- با فسفر موجود در فاضلاب ترکیب شود؛
- واکنش شیمیایی را تا حد مطلوب کامل نماید،
- شامل مقادیر مورد نیاز برای واکنش‌های رقابتی باشد؛
- شامل مقادیر مورد نیاز مربوط به ناکارامدی اختلاط و پراکنده‌سازی باشد.

از تغذیه بیش از حد نیاز مواد شیمیایی خودداری شود.

۱۰-۱-۲-۲- انتخاب ماده شیمیایی

انتخاب نمک‌های آلومینیوم یا آهن یا آهک باید بر مبنای مشخصات فاضلاب، دردسترس بودن مواد شیمیایی و نحوه حمل آن، روش‌های تصفیه لجن و دفع آن و ملاحظات اقتصادی کل سیستم باشد.

در صورت استفاده از آهک، ممکن است نیاز به تعدیل pH بالای جریان فاضلاب، قبل از ورود جریان به سیستم های بیولوژیکی در نظر گرفته شده در مرحله بعدی تصفیه باشد. در سیستم هائی که آهک‌زنی در آخرین مرحله فرآیند تصفیه قرار دارد، تعدیل pH، قبل از خروج جریان فاضلاب تصفیه شده انجام می شود. در صورت استفاده از آهک باید مشکلات مربوط به مصرف، حمل و همچنین میزان تولید لجن و آبگیری از آن مورد بررسی قرار گیرد.

۱۰-۱-۲-۳- نقاط تغذیه مواد شیمیایی

انتخاب نقاط تغذیه مواد شیمیایی بسته به مواد شیمیایی مصرفی در فرآیند، فاصله زمانی مورد نیاز بین واکنش‌های مواد شیمیایی ر سوب‌دهنده و پلی‌الکترولیت ا ضافه شده و نیز فرآیندهای ت صفیه فا ضلاب و اجزای آن دارد. به منظور بهینه سازی م صرف مواد شیمیایی و راندمان کلی ت صفیه، تمهیدات لازم برای تغذیه مواد شیمیائی در محل‌های مختلف پیش بینی شود.

۱۰-۱-۲-۴- اختلاط سریع

هر یک از مواد شیمیایی باید به طور سریع و یکنواخت با جریان فا ضلاب مخلوط شود. در مواقعی که حو ضچه‌های اختلاط جداگانه پیش‌بینی شـده اسـت، هر یک از حوضـچه‌ها باید مجهز به همزن مختص خود باشـد. حداقل زمان ماند برابر ۳۰ ثانیه می‌باشد.

در مواقعی که محلول شیمیایی به صورت حجمی و ناپیو سته (Batch Basis)، به محتویات سلول ثانویه در سیستم ت صفیه برکه اختیاری با تخلیه کنترل شده ا ضافه می‌گردد، باید از رو شی منا سب مانند قایق موتوری (با محرک پروانه‌ای) برای پخش و اختلاط ماده شیمیایی استفاده شود.

۱۰-۱-۲-۵- لخته‌سازی

اندازه ذرات رسوبی متشکله در تصفیه شیمیایی ممکن است بسیار کوچک باشد. از این‌رو، توصیه می‌گردد در طراحی فرآیند به استفاده از پلی‌الکترولیت‌های مصنوعی، برای کمک به ته‌نشینی ذرات فوق توجه شود.

توصـیه می‌شـود تجهیزات لخته‌سـازی برای رسـیدن به رشـد بهینه لخته‌ها، کنترل رسـوب جامدات و جلوگیری از شکستن لخته‌ها قابل تنظیم باشند.

۱۰-۱-۲-۶- ته‌نشینی

به منظور جلوگیری از شکستن لخته‌ها، سرعت در لوله‌ها یا مجاری ارتباطی بین حوضچه‌های لخته‌سازی و حوضچه‌های ته‌نشینی از ۰/۵ متر بر ثانیه بیش‌تر نشود. همچنین ورودی حوضچه‌های ته‌نشینی باید به نحوی طراحی شوند که نیروی برشی وارده به لخته‌ها به حداقل برسد.

طراحی حوضچه ته‌نشینی باید با معیارهای ذکرشده در فصل ۶ مطابقت داشته باشد. برای طراحی سیستم جمع‌آوری و دفع لجن باید توجه ویژه به نوع و حجم لجن تولید شده در فرآیند جداسازی فسفر، مبذول داشت.

۱۰-۱-۲-۷- صاف‌سازی

در مواردی که لازم است غلظت فسفر در پساب خروجی به کم‌تر از یک میلی‌گرم بر لیتر برسد، باید به دنبال تصفیه شیمیایی، صاف‌سازی پساب خروجی نیز توسط صافی‌های شنی یا فن‌آوری‌های غشایی انجام شود.

۱۰-۱-۳- سیستم‌های تغذیه

۱۰-۱-۳-۱- محل استقرار سیستم‌های تغذیه

توصیه می‌گردد که کلیه منصوبات اختلاط و تغذیه مواد شیمیایی مایع، روی پایه‌های مقاوم در برابر خورندگی نصب گردند و ارتفاع آنها نیز از حداکثر سطح پیش‌بینی شده مایع در شرایط اضطراری بالاتر باشند.

ظرفیت تجهیزات تغذیه مواد شیمیایی باید معادل حداکثر میزان تغذیه مورد نیاز در شرایط طرح باشد.

تجهیزات تغذیه آب آهک باید در محلی قرار گیرند که طول مجاری انتقال آب آهک به حداقل برسد. کلیه مجاری باید برای تمیزسازی در دسترس باشند.

۱۰-۱-۳-۲- سیستم تغذیه مواد شیمیایی مایع

پمپ‌های تغذیه مواد شیمیایی مایع از نوع جابجایی مثبت و میزان تغذیه آنها قابل تنظیم باشد. پمپ‌ها باید به نحوی انتخاب شوند که قادر به تغذیه کامل مواد شیمیایی مورد نیاز در دامنه پیش‌بینی شده برای بارگذاری جرم فسفر و با فرض از مدار خارج شدن بزرگ‌ترین واحد باشند. همچنین به انعطاف‌پذیری سیستم‌های دارای پمپ‌ها و لوله‌کشی مورد استفاده برای تغذیه ترکیبات آهن و آلومینیوم توجه کافی مبذول شود. به بند ۱۰-۱-۵-۱ مراجعه گردد.

روی خطوط مکش پمپ‌های تغذیه باید صافی و شیر قطع جریان پیش‌بینی گردد.

به منظور جلوگیری از پدیده سیفوناژ و در نتیجه تغذیه اضافی در مواردی که جریان محلول شیمیایی به مجرای انتقال جریان آب تخلیه می‌شود، باید وسایل مناسب (از جمله شیر خلاشکن یا سایرتمهیدات جلوگیری‌کننده از پدیده سیفوناژ) پیش‌بینی شود.

تجهیزات مناسب برای بهینه سازی میزان تغذیه مواد شیمیائی باید پیش‌بینی شود.

۱۰-۱-۳-۳- سیستم تغذیه مواد شیمیایی خشک

هر تغذیه‌کننده مواد شیمیایی خشک باید مجهز به محلول‌ساز با حداقل زمان ماند پنج دقیقه در حداکثر نرخ تغذیه باشد.

منصوبات تغذیه پلی‌الکترولیت باید مجهز به دو مخزن محلول (یکی به منظور تهیه محلول با غلظت مورد نظر و دیگری برای مصرف روزانه) و لوله‌کشی ارتباطی بین آن‌ها باشد.

مخازن تهیه‌ی محلول باید مجهز به قیف آماده سازی یا سایر تمهیدات برای اختلاط با آب در طی آماده سازی محلول برای ذخیره‌سازی باشد. برای اختلاط مناسب باید از همزن با قطر بالا و سرعت کم استفاده شود.

۱۰-۱-۴- تاسیسات ذخیره مواد شیمیایی

۱۰-۱-۴-۱- ظرفیت

ظرفیت تاسیسات ذخیره باید به اندازه‌ای باشد که در تمامی اوقات از دسترسی به ذخیره‌ی کافی مواد شیمیایی اطمینان حاصل شود. مقدار دقیق ذخیره‌ی مورد نیاز مواد شیمیایی، به ظرفیت وسایل حمل و نقل، فواصل زمانی تحویل و نیازهای فرآیند بستگی دارد. توصیه می‌شود حداقل ظرفیت ذخیره، معادل ۱۰ روز مصرف مواد شیمیایی باشد.

۱۰-۱-۴-۲- محل قرارگیری

مخازن ذخیره مواد شیمیایی مایع و همچنین مجاری پر کردن آن باید توسط سازه‌ای محصور گردد که ظرفیت نگهداری مایع نشت یافته به آن بیش از حجم کل مخازن باشد تا از تخلیه مایع نشت یافته یا سرریز شده به محوطه تصفیه‌خانه جلوگیری نماید. شیرهای خطوط تخلیه نیز باید در نزدیکی مخازن ذخیره و در داخل این سازه قرار گیرند. به بند ۴-۷-۲ مراجعه شود.

تجهیزات جانبی شامل پمپ‌ها و و سایل کنترل قرار گرفته در داخل سازه فوق باید بالاتر از حداکثر سطح پیش‌بینی شده برای مایع قرار گیرند. محدوده سازه باید فاقد زهکش کف بوده و دارای شیب به طرف چاهک جمع‌آوری باشد.

کیسه‌های ذخیره در نزدیکترین نقطه به محل تهیه محلول قرار گیرد تا از حمل و نقل غیرضروری و مشکلات انبارداری جلوگیری شود.

۱۰-۱-۴-۳- متعلقات

سکوها، پله‌ها و ریل گذاری های لازم برای د ستر سی منا سب و ایمن به کلیه اتصالات در نظر گرفته شده برای پر کردن مخازن و ورودی‌های مخازن ذخیره و وسایل اندازه‌گیری در نظر گرفته شود.

برای تسهیل در تمیزسازی داخل مخازن ذخیره باید دسترسی مناسب در نظر گرفته شود.

۱۰-۱-۵- سایر الزامات

۱۰-۱-۵-۱- مواد

کلیه‌ی تجهیزات تغذیه مواد شیمیایی و تاسیسات ذخیره‌سازی باید از مصالحی ساخته شوند که در مقابل خوردگی شیمیایی توسط مواد شیمیایی معمول برای جداسازی فسفر مقاوم باشند. به بند ۴-۷ مراجعه شود.

۱۰-۱-۵-۲- کنترل دما، رطوبت و گرد و غبار

باید پیش‌بینی‌های لازم انجام شود تا از کاهش دما به میزانی که منجر به یخ زدن و کریستالی شدن مواد شیمیایی در غلظت‌های مورد استفاده در مخازن و خطوط تغذیه می‌شود، جلوگیری بعمل آید. از این‌رو، ممکن است نیاز به عایق کاری یا گرمایش مخازن باشد. برای کنترل دما، رطوبت و گرد و غبار در تمام محوطه اتاق تغذیه مواد شیمیایی، پیش‌بینی‌های لازم انجام پذیرد.

۱۰-۱-۵-۳- تمیزسازی لوله‌ها

قابلیت دسترسی به لوله‌کشی‌ها باید مورد توجه قرار گیرد. برای تسهیل در تمیزسازی لوله‌ها باید در محل‌های تغییر جهت جریان از اتصالات سه‌راهی Y یا T شکل و یا چهارراهی‌های مجهز به درپوش‌های باز و بسته‌شونده استفاده شود.

۱۰-۱-۵-۴- زهکش‌ها و خروجی‌ها

خروجی مخازن تغذیه یا ذخیره‌ی مواد شیمیایی باید در محلی بالاتر از کف مخازن قرار گیرد تا از ورود مواد جامد ته‌نشین شده به سیستم تغذیه جلوگیری شود. برای تخلیه دوره‌ای مواد ترسیبی در کف مخازن باید زهکش پیش‌بینی شود. تمهیدات لازم برای جلوگیری از برگشت محتویات مخازن شیمیایی از لوله‌های ورودی بر اثر پدیده‌ی جریان سیفونی درنظر گرفته شود.

۱۰-۱-۶- ایمنی و جابجایی مواد شیمیایی خطرناک

تجهیزات جابجایی مواد شیمیایی باید با الزامات مرتبط ایمنی و تاسیسات جابجایی مواد شیمیایی خطرناک (بند ۴-۷) مطابقت داشته باشد.

۱۰-۱-۷- جمع‌آوری و دفع لجن

در مواردی که از مواد شیمیایی استفاده می‌شود، باید توجه کافی به نوع و ظرفیت اضافی مورد نیاز تاسیسات جمع‌آوری و دفع لجن مبذول گردد. به فصل ۷ مراجعه شود.

۱۰-۲- صافی‌های پربار

۱۰-۲-۱- کلیات

۱۰-۲-۱-۱- کاربرد

از صافی‌ها با مصالح دانه‌ای می‌توان به عنوان تصفیه‌ی پیشرفته، به منظور جداسازی مواد معلق از پساب تصفیه ثانویه استفاده نمود. استفاده از صافی‌ها ممکن است در مواقعی که باید غلظت مواد معلق در فاضلاب تصفیه‌شده به کم‌تر از ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر برسد و/یا در مواردی که غلظت فسفر باید به یک میلی‌گرم بر لیتر برسد و همچنین برای کاهش کدورت به منظور استفاده مجدد آب در مصارف شهری ضروری باشد. هنگامی که درنظر است غلظت مواد معلق فاضلاب تصفیه‌شده به کم‌تر از ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر برسد، توصیه می‌شود قبل از صافی، فرآیند پیش تصفیه نظیر انعقاد با کمک مواد شیمیایی، لخته‌سازی و ته‌نشینی یا فرآیند قابل قبول دیگر در نظر گرفته شود.

۱۰-۲-۱-۲- ملاحظات طراحی

برای کمینه‌سازی نیروی برشی وارده به لخته‌ها و شکسته شدن آن‌ها، باید در طراحی لوله‌ها و مجاری بالادست واحدهای صافی توجه کافی مبذول داشت. همچنین در طرح تصفیه‌خانه‌ها، تاسیسات تعدیل جریان پیش‌بینی شود تا کمیت و کیفیت جریان ورودی به صافی‌ها متعادل شود.

۱۰-۲-۲- انواع صافی‌ها

صافی‌ها می‌توانند ثقلی یا تحت فشار باشند. برای صافی‌های تحت فشار باید دسترسی مناسب جهت بازرسی و تمیز نمودن مصالح بستر فراهم شود. در مواردی که انتظار می‌رود فاضلاب دارای مقادیر غیرمعمول چربی یا سایر مواد مشابه که باعث گرفتگی صافی باشد، باید از صافی‌های ثقلی استفاده نمود.

۱۰-۲-۳- بار صافی

۱۰-۲-۳-۱- بار مجاز

نرخ صاف‌سازی در واحدهای صافی نباید از ۳/۴۰ لیتر بر مترمربع در ثانیه ($L/(m^2.s)$) بر مبنای حداکثر جریان ساعتی طرح بیش‌تر شود. در تعیین سطح مورد نیاز صافی، حداکثر بارگذاری مواد جامد معلق ورودی به صافی نیز مورد توجه قرار گیرد.

۱۰-۲-۳-۲- تعداد واحدها

سطح مورد نیاز صافی باید بین دو یا چند واحد تقسیم شده و بار صافی باید با فرض خارج از مدار شدن یکی از واحدها محاسبه شود.

۱۰-۲-۴- شستشوی معکوس

۱۰-۲-۴-۱- میزان شستشوی معکوس

نرخ جریان شستشوی معکوس باید به اندازه‌ای باشد که با در نظر داشتن نوع مصالح بستر، برای انبساط حداقل ۲۰ درصدی هر لایه بستر کافی باشد. سیستم شستشوی معکوس باید قابلیت تامین مقادیر مختلف جریان شستشو را داشته باشد. مقادیر حداقل و حداکثر شستشوی معکوس باید براساس تجارب قابل اتکای به دست آمده در شرایط مشابه تعیین گردد. سیستم طراحی شده باید پاسخگوی حداقل یک دوره شستشوی معکوس ۱۰ دقیقه‌ای باشد.

۱۰-۲-۴-۲- پمپ‌های شستشوی معکوس

ظرفیت پمپ‌های شستشوی معکوس صافی‌ها و نحوه ارتباط آن‌ها باید به اندازه‌ای باشد که بتواند مقدار آب مورد نیاز شستشوی معکوس برای هر صافی را در شرایط خارج از مدار بودن بزرگ‌ترین پمپ، تامین کند. برای تامین آب شستشوی معکوس از مخزن آب صافی سازی شده و یا حوض کلرزنی استفاده شود. پساب شستشوی معکوس باید در حد مناسب تصفیه شود.

۱۰-۲-۴-۳- کنترل برگشت پساب شستشوی معکوس

میزان برگشت پساب شستشوی معکوس به واحدهای تصفیه باید به نحوی کنترل شود که از ۱۵ درصد متوسط روزانه جریان ورودی به تصفیه‌خانه تجاوز ننماید. در طراحی کلی تصفیه‌خانه باید بار هیدرولیکی و آلی جریان پساب شستشوی معکوس در نظر گرفته شود. حداقل حجم مخازن نگهدارنده جریان پساب شستشوی معکوس باید معادل حجم حاصل از دو بار شستشوی معکوس باشد. همچنین توصیه می‌گردد، ظرفیت اضافی به منظور انعطاف‌پذیری در بهره‌برداری نیز در نظر گرفته شود. در مواقعی که از پمپ برای برگشت پساب شستشوی معکوس جهت تصفیه استفاده می‌شود، باید ظرفیت پمپاژ کافی با فرض خارج از مدار بودن بزرگ‌ترین پمپ درنظر گرفته شود.

۱۰-۲-۴-۴- ذخیره آب شستشوی معکوس

حجم ذخیره‌ی آب شستشوی معکوس باید برابر یا بیش‌تر از دو برابر آب مورد نیاز جهت یک سیکل کامل شستشو باشد. این ذخیره را می‌توان در مخزن فاضلاب تصفیه‌شده یا در مخزن جداگانه در نظر گرفت.

۱۰-۲-۵- انتخاب مصالح بستر صافی

انتخاب دانه‌بندی مناسب مصالح بستر صافی به لحاظ نوع و اندازه، بستگی به کیفیت مورد نظر برای پساب خروجی، نوع تصفیه صورت‌گرفته قبل از صاف سازی، نرخ جریان صاف سازی شده در واحد سطح و شکل هندسی صافی دارد. دانه‌بندی لایه‌های بستر در صافی‌های دو لایه یا چند لایه باید با هم سازگاری داشته باشند. مصالح بستر صافی باید با توجه به شرایط خاص پروژه و نیازهای مرتبط با طرح در دست بررسی باشد. انتخاب مصالح بستر صافی و دانه‌بندی آن باید براساس تجربه میدانی رضایت‌بخش در شرایط مشابه انجام شود. ضریب یکنواختی کلیه مصالح باید معادل ۱/۷ یا کم‌تر باشد. ضریب یکنواختی، اندازه موثر، ضخامت لایه، و نوع مصالح بستر صافی باید در مشخصات طرح تعیین شود.

۱۰-۲-۶- متعلقات صافی

صافی‌ها باید دارای مجاری آب شستشو، تجهیزات شستشوی سطحی یا تمیزسازی با هوا، تمهیدات اندازه‌گیری و کنترل موثر نرخ جریان شستشوی معکوس، تجهیزات اندازه‌گیری افت فشار صافی، تمهیدات موثر برای قطع جریان فاضلاب به صافی در حال شستشوی معکوس و نمونه‌برداری از نقاط ورودی و خروجی صافی باشند. در صورتی که کنترل‌های خودکار درنظر گرفته می شود، باید امکان قطع کنترل خودکار و بهره‌برداری از تجهیزات به طور دستی وجود داشته باشد. این امر شامل شیرآلات ضروری برای بهره‌برداری از هر صافی نیز می‌گردد. سیستم جمع‌آوری آب صاف سازی شده و توزیع آب شستشوی معکوس در زیر بستر باید به منظور پخش یکنواخت آب شستشوی معکوس(و هوا، در صورت تدارک) و بدون خطر انسداد منافذ توسط جامدات موجود در آب شستشوی معکوس طراحی شود. در صورت استفاده از هوا برای شستشوی معکوس صافی، باید از دمنده(های) اختصاصی استفاده شود. برای کنترل رشد لایه لزج باید پیش‌بینی‌های لازم برای کلرزنی دوره‌ای جریان آب ورودی به صافی یا جریان آب شستشوی معکوس انجام پذیرد. در مواقعی که گندزدایی شیمیایی در تصفیه‌خانه درنظر گرفته نشده، تغذیه دستی ترکیبات کلر نیز قابل قبول می‌باشد.

۱۰-۲-۷- دسترسی و سرپوشیده‌سازی

هر واحد صافی باید به گونه‌ای طراحی و اجرا گردد که بدون از مدار خارج کردن سایر واحدها، امکان دسترسی مناسب به تمام اجزای آن و نیز سطح مصالح بستر به منظور انجام کارهای بازرسی و نگهداری فراهم باشد. واحدهای صافی باید در فضای سرپوشیده قرار گیرد. سرپوشیده‌سازی باید با مصالح مناسب و مقاوم در برابر خوردگی انجام شود. تمام تجهیزات کنترلی باید در محفظه مناسب قرار گیرد و ساختمان در نظر گرفته شده برای صافی‌ها، کنترل‌ها و تجهیزات صافی، باید مجهز به وسایل گرمایشی و تهویه‌ی مناسب برای کمینه‌سازی مشکلات ناشی از رطوبت باشد.

۱۰-۲-۸- تجهیزات خاص

در صورت پیشنهاد تجهیزات خاص صاف‌سازی غیر منطبق با مشخصات فوق، باید داده‌های تاییدکننده قابلیت تجهیزات مذکور برای دستیابی به الزامات پساب در شرایط طرح ارائه شود. تجهیزات خاص مذکور باید به صورت موردی بررسی شده و به تصویب مرجع بررسی‌کننده برسد. به بند ۴-۳-۲ مراجعه شود.

پیوست ۱

حمل و تصفیه سپتاژ در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب

پ.۱-۱- کلیات

یکی از روش‌های دفع سپتاژ، تخلیه آن‌ها به تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری است. قبل از موافقت با تخلیه سپتاژ در تصفیه‌خانه‌ها، نیاز به پیش‌بینی ملاحظات ویژه در طراحی آنها می‌باشد.

پ.۱-۲- تعریف سپتاژ

سپتاژ یک اصطلاح کلی برای محتویات برداشت شده از سپتیک تانک‌ها، توالت‌های قابل حمل، توالت‌های موقتی، مخازن ذخیره، تصفیه‌خانه‌های فاضلاب خیلی کوچک و یا تاسیسات نیمه عمومی (مانند مدرسه‌ها، متل‌ها، واحدهای تفریحی سیار، اردوگاه‌ها، بازارچه‌ها) است که منشا تولید آن فاضلاب خانگی باشد.

این تعریف شامل فاضلاب غیرخانگی (صنعتی) نمی‌شود و در حیطه‌ی موضوعات این پیوست نمی‌باشد.

محتویات چربی‌گیرها نباید برای دفع به تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری حمل شوند.

پ.۱-۳- مشخصات سپتاژ

مقدار مواد آلی، چربی، مو، مواد رشته‌ای، کف، دانه، جامدات، و دیگر زائدات سپتاژ به مراتب بیش‌تر از فاضلاب سیستم‌های متداول جمع‌آوری فاضلاب می‌باشد. سپتاژ بنا به منشا تولید آن می‌تواند دارای مقادیر قابل توجه فسفر، نیتروژن آمونیاکی، مواد بازدارنده رشد باکتریایی و مواد شوینده باشد. جداول شماره پ.۱-۱ و پ.۱-۲ (جدول‌های ۳-۴ و ۳-۸ هندبوک EPA با نام «Septage Treatment and Disposal» ۱۹۸۴و EPA-625/6-84-009)، مقایسه‌ای از برخی پارامترهای معمول در سپتاژ و فاضلاب شهری را ارائه می‌دهد.

برای طراحی سیستم‌های دریافت و تصفیه سپتاژ باید اطلاعات سپتاژهای محلی دریافت و جمع‌آوری گردد. انتظار می‌رود که مشخصات سپتاژها در هر محموله بنا به منشا تولید بسیار متفاوت باشد.

پ.۱-۴- تصفیه سپتاژ

سپتاژ معمولا قابلیت تصفیه در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب را دارد. در صورت عدم برنامه‌ریزی و طراحی مناسب تصفیه‌خانه‌ها، سپتاژ می‌تواند باعث شوک بارگذاری و دیگر اثرات منفی بر فرآیندهای تصفیه و کیفیت پساب خروجی بر اثر عوامل متعدد ذیل شود:

الف- نسبت ظرفیت (مترمکعب در روز) تصفیه‌خانه نسبت به مقدار و نرخ سپتاژ ورودی به تصفیه‌خانه؛

ب- وجود ظرفیت بلااستفاده در تصفیه‌خانه (ظرفیت بیش‌تر تصفیه‌خانه از بارگذاری‌های سیستم جمع‌آوری فاضلاب در وضعیت موجود) برای تصفیه بارگذاری‌های مربوط به جریان سپتاژ؛

ج- میزان حساسیت فرآیند تصفیه‌خانه به نوسانات روزانه بارهای ناشی از افزودن سپتاژ؛

د- بارگذاری ناگهانی سپتاژ شامل BOD، نیتروژن آمونیاکی، یا فسفر که ممکن است باعث اختلال در فرآیند، ایجاد بوی مزاحم، ایجاد کف در حوض هوادهی و هاضم هوازی شوند و یا درون رفت به پساب خروجی گردد؛

هـ- محل تخلیه سپتاژ به تصفیه خانه دارای اهمیت است. امکان تخلیه سپتاژ به نقاط فاقد تاثیر منفی بر عملکرد تصفیه‌خانه، ازجمله واحدهای تصفیه لجن باید مورد بررسی قرار گیرند.

و- قابلیت کنترل نرخ تغذیه سپتاژ به تصفیه‌خانه با تخلیه آن در زمان‌هائی که تصفیه‌خانه در شرایط حداکثر بارگذاری نمی‌باشد؛

ز- حجم و غلظت مواد بازدارنده رشد باکتریایی موجود در سپتاژ جمع‌آوری شده از برخی توالت‌های سیار و ایستگاه‌های موقت نگهداری فاضلاب مراکز تفریحی.

در هنگام ارزیابی عوامل فوق باید محدودیت‌های مجاز در نظر گرفته شده برای پساب خروجی تصفیه‌خانه مد نظر قرار گیرد.

پ.۱-۵- ملاحظات

قبل از پذیرش سپتاژ در تصفیه‌خانه، باید ارزیابی مهندسی مناسب از تصفیه‌خانه موجود و بارگذاری پیش‌بینی شده از مقدار سپتاژ انجام پذیرد. همچنین ضوابط مرتبط با پذیرش سپتاژ در تصفیه‌خانه اخذ گردد. در گزارش طراحی تاسیسات(به فصل ۲ مراجعه گردد) که برای پیشنهاد احداث و یا ارتقای تصفیه‌خانه تهیه می‌گردد، باید بارگذاری سپتاژ در انتخاب فرآیند و تعیین ظرفیت تصفیه‌خانه مد نظر قرار گیرد.

در ارزیابی مهندسی و طراحی تاسیسات باید موارد مرتبط زیر در نظر گرفته شود:

الف- افزودن سپتاژ نباید تاثیر منفی در روند تصفیه‌ی بی‌وقفه و رضایتبخش بارهای وارده از سیستم جمع‌آوری فاضلاب به تصفیه‌خانه (در محدوده‌ی در نظر گرفته شده برای تصفیه‌خانه) بگذارد؛

ب- به طور کلی در مواقعی که ظرفیت طراحی تصفیه‌خانه کم‌تر از بارگذاری سپتاژ است، فعالیت بیش‌تر بخش‌های تصفیه‌خانه در معرض اختلال قرار می‌گیرد و احتمال انحراف از محدودیت‌های مجاز تخلیه پساب تصفیه شده وجود خواهد داشت؛

ج- تعیین ظرفیت بار آلی تصفیه‌خانه با در نظر گرفتن افزایش بار آلی در سال های آتی انجام شود؛

د- در طرح‌های احداث و ارتقای تصفیه‌خانه‌ها، باید همزمان حساسیت فرآیند تصفیه برای دریافت سپتاژ و اثرات آن بر محدودیت‌های تعیین‌شده برای پارامترهای تخلیه پساب تصفیه‌شده مورد توجه قرار گیرد؛

هـ- کفایت کارکنان موجود بهره‌برداری تصفیه‌خانه مورد ارزیابی قرار گیرد و بکارگیری افراد دیگر، در صورت پذیرش تخلیه سپتاژ به تصفیه خانه مورد بررسی قرار گیرد. کارکنان تصفیه‌خانه باید در زمان ورود و تخلیه سپتاژ، در تصفیه‌خانه حاضر باشند.

ز- در ارزیابی کارهای آزمایشگاهی اضافه شده به دلیل پذیرش تخلیه سپتاژ به تصفیه‌خانه، باید امکانات آزمایشگاهی و کارمندان تکمیلی مورد نیاز نیز مد نظر قرار گیرد؛

و- فضای درنظر گرفته شده برای ساخت تاسیسات دریافت سپتاژ، باید خارج از مسیر جریان دریافت فاضلاب خام از شبکه جمع‌آوری آن باشد. هنگام تعیین محل تاسیسات دریافت سپتاژ و تخلیه وسایل نقلیه حمل سپتاژ، باید فعالیت‌های دیگر تصفیه‌خانه و تداوم جریان عبور و مرور مورد توجه قرار گیرد؛

ز- اثرات حمل و نقل و تصفیه سپتاژ بر حمل و نقل لجن و واحدهای تصفیه لجن تصفیه‌خانه و مراحل دفع نهایی لجن مورد بررسی قرار گیرد.

پ.۱-۶- تاسیسات دریافت سپتاژ

در طراحی ایستگاه دریافت سپتاژ در تصفیه‌خانه باید موارد زیر در نظر گرفته شود:

الف- برای تخلیه وسایل نقلیه سپتاژ باید یک سطح شیب‌دار با سطح سخت دارای شیب به سمت زهکش، در نظر گرفته شود، تا امکان تخلیه جریان حاصل از تمیز کردن هرگونه سرریز و شستشوی وسایل نقلیه حمل سپتاژ، شیلنگ‌های اتصال‌دهنده و اتصالات آن وجود داشته باشد. زهکش جمع‌آوری شده از سطح شیبدار باید به تاسیسات تصفیه منتهی شده و از ورود رواناب به آن جلوگیری گردد؛

ب- برای کمک به کاهش سرریز جریان از خروجی وسایل نقلیه حمل سپتاژ و کنترل بو، باید شیلنگ انعطاف‌پذیر با قابلیت اتصال آسان تدارک دیده شود تا برقراری اتصال مستقیم به خروجی وسایل نقلیه حمل سپتاژ فراهم گردد؛

ج- آب شستشو با فشار کافی، شیلنگ، و نازل پاشش آب برای تمیز کردن آسان ایستگاه دریافت‌کننده و وسایل نقلیه حمل سپتاژ، تدارک دیده شود. می‌توان از پساب کلرزنی برای این منظور استفاده نمود. درصورت استفاده از منبع آب آشامیدنی، باید مطابق بند ۴-۶-۲ اقدامات حفاظتی لازم انجام پذیرد؛

د- مخزن خارج از مسیر جریان (off line) ، با ظرفیت کافی برای دریافت سپتاژ در نظر گرفته شود. کف مخزن دارای شیب مناسب و دارای چاهک تخلیه در انتهای شیب باشد، تا امکان تخلیه کامل و تمیز سازی آن فراهم شود. در طراحی باید پیش‌بینی‌های لازم برای اختلاط مناسب محتویات مخزن در نظر گرفته شود تا امکان انجام آزمایش، یکنواخت سازی غلظت سپتاژ، افزودن مواد شیمیایی (در صورت نیاز) برای کنترل بو و تصفیه‌پذیری سپتاژ فراهم شود. باید قابلیت اخذ نمونه شاهد از زایدات هر کامیون پذیرش شده برای تخلیه در تصفیه‌خانه فراهم گردد. بهره‌بردار باید اختیارات لازم برای جلوگیری و/یا توقف تخلیه سپتاژ را در موارد محتمل تخطی از مشخصات پیش‌بینی شده داشته باشد؛

هـ- حذف آشغال، دانه‌گیری و چربی از سپتاژ در حد مناسب برای حفاظت از واحدهای تصفیه در نظر گرفته شود؛

و- پمپ‌های مورد استفاده برای جابجایی سپتاژ باید از نوع غیر قابل انسداد بوده و قابلیت عبور جامدات با قطر ۷۵ میلی‌متر را داشته باشند؛

ز- انعطاف‌پذیری در بهره‌برداری با پیش‌بینی شیرآلات و لوله‌کشی‌های لازم برای کنترل مقدار جریان و محل تخلیه سپتاژ در تصفیه‌خانه مد نظر قرار گیرد؛

ح- رعایت موارد ایمنی برای حفاظت پرسنل بهره‌برداری به شرح بند ۴-۷؛

ط- تجهیزات و پرسنل آزمایشگاه به منظور تعیین غلظت سپتاژ و/ یا مقدار مواد سمی وارد شده به فرآیندهای تصفیه در نظر گرفته شود و پیش‌بینی لازم برای تهیه گزارش‌های بهره‌برداری شامل بار ورودی مرتبط با سپتاژ به تصفیه‌خانه انجام پذیرد.

جدول پ۱-۱*- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی سپتاژ، بر اساس مقادیر یافت شده در منابع و پیشنهاد مقادیر طراحی [۱و۲]

پارامتر	ایالات متحده				اروپا/ کانادا				EPA	مقدار پیشنهادی طراحی
	متوسط	حداقل	حداکثر	واریانس	متوسط	حداقل	حداکثر	واریانس		
کل جامدات (TS)	۳۴۱۰۶	۱۱۳۲	۱۳۰۴۷۵	۱۱۵	۳۳۸۰۰	۲۰۰	۱۲۳۸۶۰	۶۱۹	۳۸۸۰۰	۴۰۰۰۰
کل جامدات فرار (TVS)	۲۳۱۰۰	۳۵۳	۷۱۴۰۲	۲۰۲	۳۱۶۰۰	۱۶۰	۶۷۵۷۰	۴۲۲	۲۵۲۶۰	۲۵۰۰۰
کل مواد جامد معلق (TSS)	۱۲۸۶۲	۳۱۰	۹۳۳۷۸	۳۰۱	۴۵۰۰۰	۵۰۰۰	۷۰۹۲۰	۱۴	۱۳۰۰۰	۱۵۰۰۰
مواد جامد معلق فرار (VSS)	۹۰۲۷	۹۵	۵۱۵۰۰	۵۴۲	۲۹۹۰۰	۴۰۰۰	۵۲۳۷۰	۱۳	۸۷۲۰	۱۰۰۰۰
BOD_5	۶۴۸۰	۴۴۰	۷۸۶۰۰	۱۷۹	۸۳۴۳	۷۰۰	۲۵۰۰۰	۳۶	۵۰۰۰	۷۰۰۰
COD	۳۱۹۰۰	۱۵۰۰	۷۰۳۰۰۰	۴۶۹	۲۸۹۷۵	۱۳۰۰	۱۱۴۸۷۰	۸۸	۴۲۸۵۰	۱۵۰۰۰
نیتروژن کجلدال کل (TKN)	۵۸۸	۶۶	۱۰۶۰	۱۶	۱۰۶۷	۱۵۰	۲۵۷۰	۱۷	۶۷۷	۷۰۰
نیتروژن آمونیاکی	۹۷	۳	۱۱۶	۳۹	-	-	-	-	۱۵۷	۱۵۰
فسفر کل	۲۱۰	۲۰	۷۶۰	۳۸	۱۵۵	۲۰	۶۳۶	۳۲	۲۵۳	۲۵۰
قلیاییت	۹۷۰	۵۲۲	۴۱۹۰	۸	-	-	-	-	-	۱۰۰۰
چربی	۵۶۰۰	۲۰۸	۲۳۳۶۸	۱۱۲	-	-	-	-	۹۰۹۰	۸۰۰۰
pH	-	۱/۵	۱۲/۶	۸/۰	-	۵/۲	۹/۰		۶/۹	۶/۰
Linear Alkyl Sulfonate (LAS)	-	۱۱۰	۲۰۰	۲	-	-	-		۱۵۷	۱۵۰

۱- به جز pH سایر مقادیر برحسب میلی‌گرم بر لیتر بیان شده‌اند.

۲- اطلاعات این جدول از منابع متعدد گردآوری شده است. تناقض در داده‌های خاص منجر به مقداری انحراف در داده‌ها و بروز ناسازگاری شده که در زمان مقایسه برخی پارامترها مشاهده می‌شود. این مورد در پیشنهاد مقادیر طراحی در نظر گرفته شده است.

* جدول شماره ۱ این پیو ست، از هندبوک USEPA با نام «Septage Treatment and Disposal » ۱۹۸۴و EPA-625/6-84-009 گرفته شده است. نامگذاری در آن مدرک، تحت عنوان جدول (۳-۴) می‌باشد.

جدول پ۱- ۲*- مقایسه سپتاژ و فاضلاب شهری[۱]

پارامتر	سپتاژ[۲]	فاضلاب[۳]	نسبت سپتاژ به فاضلاب
کل جامدات (TS)	۴۰۰۰۰	۷۲۰	۵۵:۱
کل جامدات فرار (TVS)	۲۵۰۰۰	۳۶۰	۶۹:۱
کل مواد جامد معلق (TSS)	۱۵۰۰۰	۲۱۰	۷۱:۱
مواد جامد معلق فرار (VSS)	۱۰۰۰۰	۱۶۰	۶۲:۱
BOD_5	۷۰۰۰	۱۹۰	۳۷:۱
COD	۱۵۰۰۰	۴۳۰	۳۵:۱
نیتروژن کجلدال کل(TKN)	۷۰۰	۴۰	۱۷:۱
نیتروژن آمونیاکی	۱۵۰	۲۵	۶:۱
فسفر کل	۲۵۰	۷	۳۶:۱
قلیاییت	۱۰۰۰	۹۰	۱۱:۱
روغن و چربی	۸۰۰۰	۹۰	۸۹:۱
pH	۶,۰	-	-
الکیل بنزن سولفانات خطی (Linear Alkyl Sulfonate)	۱۵۰	-	-

۱- به جز pH سایر مقادیر برحسب میلی‌گرم بر لیتر بیان شده‌اند.

۲- براساس مقادیر پیشنهادی طراحی ارائه شده در جدول شماره ۱ این پیوست (جدول ۳-۴ USEPA).

۳- برگرفته از «Metcalf and Eddy »، ویرایش چهارم، « فاضلاب با غلظت متوسط».

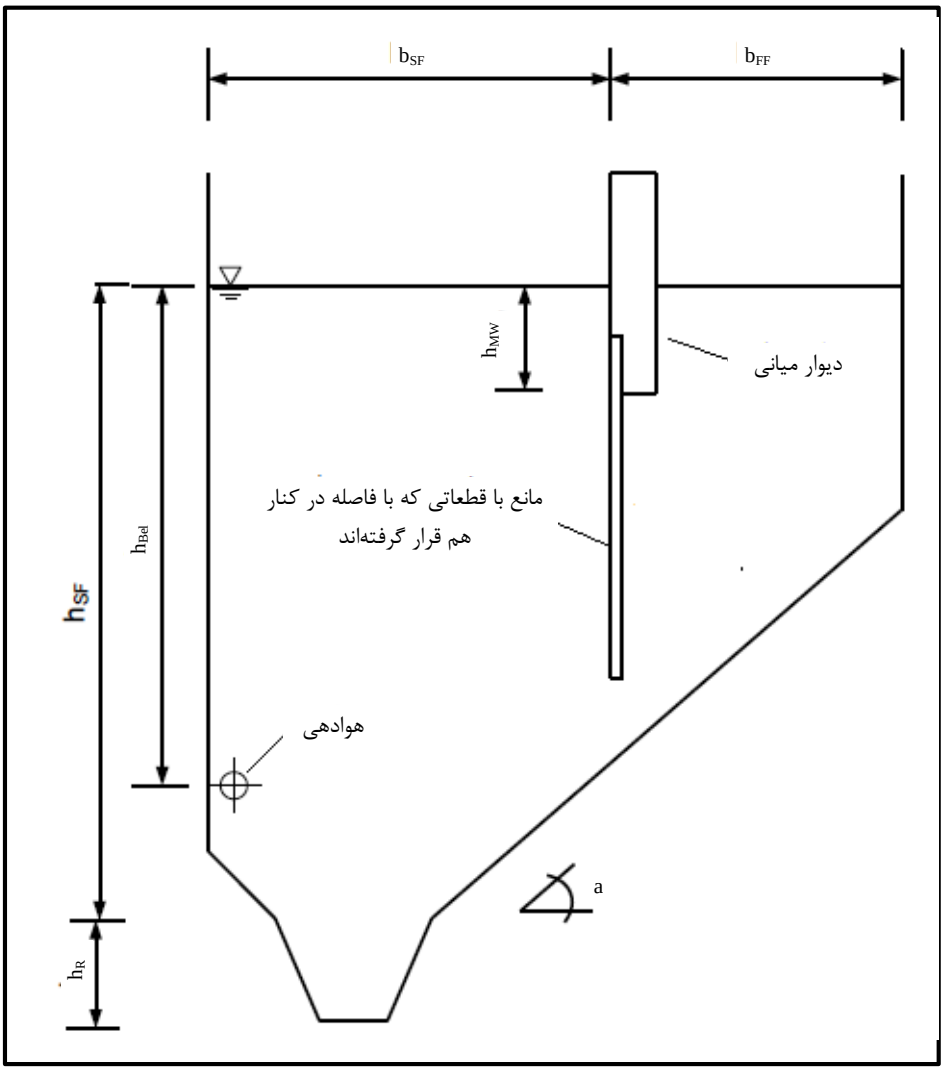
* جدول شماره ۲ این پیوست، از هندبوک USEPA با نام «Septage Treatment and Disposal » ۱۹۸۴و EPA-625/6-84-009 گرفته شده است. نامگذاری در آن مدرک، تحت عنوان جدول (۳-۸) می‌باشد.

پیوست ۲

ضوابط طراحی یک نمونه دانه‌گیری هوادهی‌شده (جهت آگاهی)

پ.۲-۱- کلیات

در این پیوست نمونه‌هایی از ضوابط و مراحل طراحی دانه‌گیری برگرفته از استاندارد DWA (2008) ارائه شده است. شکل (پ.۲-۱) و جدول (پ.۲-۱) نشان‌دهنده پارامترهای طراحی و مقادیر مجاز طراحی در استانداردها و کتب مرجع مختلف می‌باشد. همچنین در نمودار (پ.۲-۲) مراحل طراحی دانه‌گیری هوادهی‌شده بر اساس استاندارد DWA (2008) ارائه شده است.



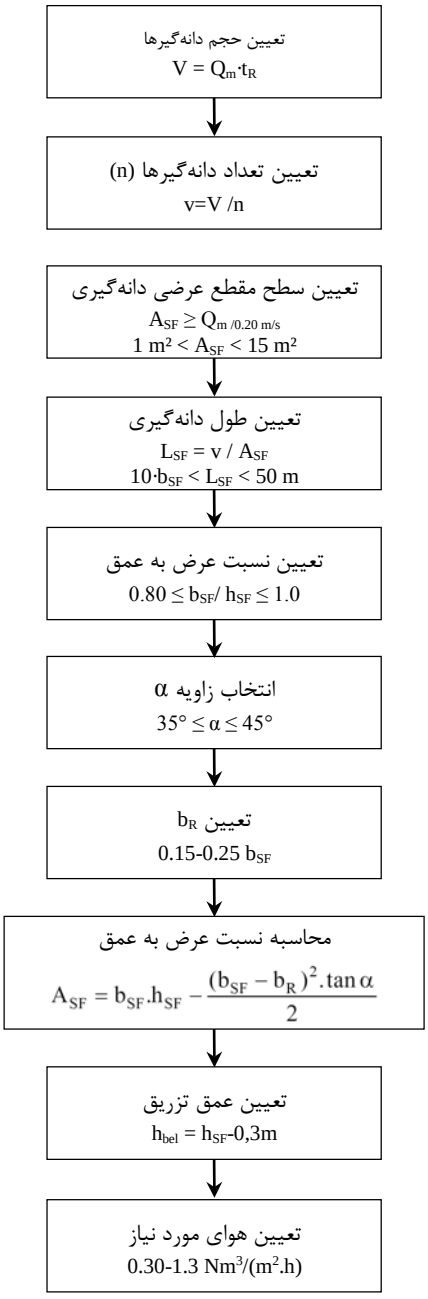
شکل پ.۲-۱- سطح مقطع حوضچه دانه‌گیری هوادهی‌شده، DWA (2008)

جدول پ.۲-۱- ضوابط طراحی حوضچه‌های دانه‌گیری هوادهی‌شده

پارامتر	DWA, (2008)	ATV (1998)	ATV (1997)	Londong (1987)	Hart-mann (1966)	Metcalf & Eddy (2003)
سرعت جریان افقی، m/s	۰/۲۰ ≤	۰/۲۰<	۰/۲۰≤	۰/۲۰	۰/۲۰≤ حداکثر ۰/۲۵	---
نسبت عرض به عمق، b_{SF}/h_{SF}	۰/۸-۱/۰	۰/۸-۱/۰	۰/۸>	۰/۸-۰/۹	۰/۵-۰/۷	۱:۱ – ۵:۱
قطر دانه ته‌نشین شده، mm	۰/۲۰>	۰/۲۰>	۰/۲۰>	۰/۲۵>	---	۰/۲۱>
سطح مقطع عرضی،ASF (به جز قسمت حذف روغن و چربی)، m^2	۱-۱۵	۱-۱۵	۱-۱۵	۱-۷	---	---
زمان ماند، mm	۵>	۵-۲۰	۱۰	۱۰>	۳-۴	۲-۵
طول (L_{SF})، m	> ۱۰ b_{SF} < ۵۰	> ۱۰ b_{SF} <۵۰	---	۱۵-۶۰	---	۷/۵-۲۰
عمق هوادهی (h_{Bel})، m	h_{SF}-۰/۳	h_{SF}-۰/۳	h_{SF}-۰/۳	۰/۷*h_{SF}	---	$-h_{SF}+h_{Rinne}$ ۰/۱۵ ۰/۶۰
مقدار هوادهی در واحد حجم (به جز حجم قسمت حذف روغن و چربی)، qLV, $Nm^3/(m^3 \cdot h)$	۱/۳-۰/۵	۱/۳-۰/۵	۱/۳-۰/۵	حباب درشت: $(0.63+0.52*Inh_{bel})^{-0.62}$ حباب ریز: $(0.07+0.56*Inh_{bel})^{-1.33}$ 1-1.5	---	---
مقدار هوادهی در واحد طول، $Nm^3/(m \cdot h)$	---	---	---	---	۱۵-۱۰	۰/۲۰-۰/۵۰
زاویه دیواره کناری قسمت حذف روغن و چربی، α°	۳۵-۴۵	۳۵-۴۵	۳۵-۴۵	۴۰-۴۵	۴۵	---
عرض قسمت حذف روغن و چربی، m,b_{FF}	۰/۵-۱/۰*b_{SF}	۰/۵-۱/۰*b_{SF}	---	---	---	---
بار سطحی در قسمت حذف روغن و چربی، m/h $q_{A,FF}=Q_t/A_{FF}$ at TW (1)	۲۵ ≤	۲۵ ≤	---	---	۲۵ ≤	---

۱- A_{FF} at TW = مساحت در سطح آب

* مقدار h_{MW} برابر $0.2*h_{SF}$ می‌باشد.



شکل پ.۲-۲- نمودار طراحی دانه‌گیری هوادهی‌شده بر اساس Londong (1987) و DWA (2008)

پیوست ۳

روش‌های مختلف طراحی برکه‌های اختیاری (جهت آگاهی)

پ.۳-۱- کلیات

در این پیوست برخی از روش‌های دیگر طراحی برکه‌های اختیاری که توسط محققان یا سازمان‌های مسوول کشورهای مختلف و بر اساس نتایج تجربی در شرایط معین و ترکیب خاص عوامل موثر در کار برکه‌ها به دست آمده، ارائه شده است. این روش‌ها نیز می‌تواند با تایید مرجع بررسی‌کننده مورد استفاده قرار گیرد.

- روش بار سطحی

نظر بر اینکه نرخ فعل و انفعالات بیولوژیکی در شرایط زمستانی که دمای فاضلاب در استخرها پایین است، کاهش می‌یابد، شرایط زمستانی مبنای طراحی در روش بار سطحی قرار می‌گیرد. مقدار بار سطحی برکه‌ها به نقل از مراجع آمریکایی به شرح جدول (پ.۳-۱) می‌باشد:

جدول پ.۳-۱- مقدار بار سطحی در استخرهای تثبیت در امریکا

دمای متوسط هوا در زمستان*	بار BOD_5 حسب کیلوگرم بر هکتار در 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 استخر اول را معمولا به ۴۰ کیلوگرم بر هکتار در 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 استخر اول را می‌توان تا حد ۱۰۰ کیلوگرم بر هکتار در روز نیز در نظر گرفت.	

در کتابی که از سوی سازمان بهداشت جهانی انتشار یافته در مورد کشورهای در حال توسعه و با فرض اینکه مقدار فاضلاب سرانه حدود ۱۰۰ لیتر و مقدار BOD_5 سرانه حدود ۵۰ گرم در روز باشد، ارقام کلی ارائه شده است که در جدول (پ.۳-۲) مندرج می‌باشد.

جدول پ.۳-۲- مقدار بار سطحی در استخرهای تثبیت در کشورهای درحال توسعه

شرایط محیطی	بار سطحی حسب کیلوگرم BOD_5 بر هکتار در روز	جمعیت به ازای هر هکتار سطح استخر	زمان ماند حسب روز
مناطق خیلی سرد با یخبندان فصلی- دمای کم فاضلاب در طول سال- روزهای ابری متعدد*	کم‌تر از ۱۰	کم‌تر از ۲۰۰	بیش‌تر از ۲۰۰
مناطق با سرما و یخبندان فصلی و تابستان‌های نسبتا کوتاه*	۱۰-۵۰	۲۰۰-۱۰۰۰	۱۰۰-۲۰۰
مناطق معتدل تا نیمه حاره با یخبندان‌های گاهگاهی و بدون روزهای ابری متوالی	۵۰-۱۵۰	۱۰۰۰-۳۰۰۰	۳۳-۱۰۰
مناطق حاره با دمای نسبتا یکنواخت و بدون فصل ابری	۱۵۰-۳۵۰	۳۰۰۰-۷۰۰۰	۱۷-۳۳

*دو ردیف بالا در مورد ایران موضوعیت ندارد.

- فرمول گلوینا

گلوینا و همکاران با استفاده از نتایج حاصل از بررسی‌های انجام شده بر روی استخرهای متعدد، فرمول تجربی زیر را پیشنهاد کرده‌اند:

$$t = \frac{V}{Q} = 0.03 L_a \theta^{(35-T)} f f'$$

که در آن:

t= زمان ماند هیدرولیکی حسب روز

V= حجم استخر حسب مترمکعب

Q= مقدار فاضلاب ورودی حسب مترمکعب در روز

La= غلظت BOD نهایی ورودی یا غلظت COD ورودی حسب میلی‌گرم بر لیتر

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

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

f= ضریب سمی جلبک‌ها (در مورد فاضلاب‌های شهری معمولا f = 1)

f'= ضریب اکسیژن‌خواهی سولفیدها (در مواردی که غلظت SO4 کم‌تر از ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر باشد معمولا f' = 1 است).

کاهش BOD در این فرمول حدود ۹۰-۸۰ 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 جدول (پ.۳-۳) برای شرایط مختلف پیشنهاد شده است:

جدول پ.۳-۳- عمق مناسب استخرهای تثبیت در روش گلوینا

شرایط	عمق بر حسب متر
مناطق حاره تا نیمه حاره درصورتی‌که مقدار مواد جامد قابل ته‌نشینی کم باشد	۱
شرایطی نظیر فوق ولی با مقدار مواد جامد قابل ته‌نشینی متوسط	۱/۲۵
مناطقی که تغییرات فصلی قابل توجهی دارند	۱/۵
مناطق سردسیر	۱/۵-۲

- روش افریقای جنوبی

برای برآورد BOD نهایی خروجی از استخرهای اختیاری فاضلاب‌های شهری در افریقای جنوبی (منطقه نیمه‌حاره)، از فرمول تجربی زیر استفاده می‌شود:

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

که در آن:

Lp= BOD نهایی فاضلاب خروجی از استخر اختیاری حسب میلی‌گرم بر لیتر.

d= عمق موثر استخر حسب متر

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

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

که در آن:

R_T= زمان ماند در دمای T درجه سانتی‌گراد

L_O= BOD نهایی فاضلاب ورودی حسب میلی‌گرم بر لیتر

L_P= BOD نهایی فاضلاب خروجی حسب میلی‌گرم بر لیتر

K_T= نرخ تجزیه مواد بر اثر فعل و انفعالات میکروارگانیسم‌ها در روز و دمای T درجه سانتی‌گراد

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

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

که در آن:

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

K_T= نرخ تجزیه مواد در دمای T درجه سانتی‌گراد

T= دما حسب درجه سانتی‌گراد

θ= ضریب حرارتی که معمولا حدود ۱/۰۸۵ است.

- سایر فرمول‌ها

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

- مبانی طراحی در ایران

مادامی که در ایران برمبنای تجربیات مستمر و تحقیقات کامل، فرمول یا روش معینی برای طراحی استخرهای اختیاری تدوین نشده است، علاوه بر روش ارائه شده در متن استاندارد، از هر یک از روش‌ها یا فرمول‌های فوق‌الذکر و یا فرمول‌هایی که در ماخذهای علمی معتبر ارائه شده می‌توان 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 یا فرمول مورد استفاده مطرح بوده، حتی‌المقدور مطابقت داشته باشد.

دو نکته قابل توجه در استخرهای اختیاری آنست که:

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

ب- استخرهای اختیاری به آسانی قابل تبدیل به استخرهای هوادهی شده (اعم از اختیاری هوادهی شده یا اختلاط کامل) می‌باشد.

لذا در مواردی که مقدار فاضلاب به تناسب افزایش جمعیت و مقدار سرانه مصارف آب به تدریج اضافه می شود تا به حد مورد نظر در طرح برسد، توصیه می شود در ابتدا استخرها با زمان ماند کم‌تر از آنچه از روش‌ها و یا فرمول‌های مورد استفاده به دست می‌آید ایجاد شود. بدین ترتیب در چند سال اولیه بهره‌برداری به علت کم‌تر بودن مقدار فاضلاب از مقدار مورد نظر در دوره طرح، زمان ماند بیش‌تر از حدی خواهد بود که ملاک طرح قرار گرفته و با افزایش تدریجی مقدار فاضلاب، این زمان ماند به تدریج کاهش می‌یابد. با انجام آزمایش‌های مستمر در این چند سال عملا می‌توان زمان ماند مناسب (مبانی واقعی طراحی در شرایط محل طرح) را به دست آورد و در صورت لزوم استخرهای جدیدی به طرح اضافه کرد و یا اینکه با اضافه کردن هوادهی، استخرها را تبدیل به استخرهای اختیاری هوادهی‌شده و یا استخرهای هوادهی‌شده با اختلاط کامل (که به زمان‌های ماند کم‌تری نیاز دارند) نمود.

منابع و مراجع

۱- مارا، دانکن، «راهنمای طراحی برکه‌های تثبیت فاضلاب در ایران»، ترجمه و تدوین شهنام شقاقی و سیدرضا اسدی، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، ۱۳۷۳

۲- آرسی والا، سلی ژ، «تصفیه فاضلاب»، ترجمه احمدرضا یزدانبخش و کاظم ندافی،۱۳۷۲

3- Metcalf & Eddy | AECOM , "Wastewater Engineering, Treatment and Resourse Recovery", McGraw-Hill Companies,2014

4- GREAT LAKES - UPPER MISSISSIPPI RIVER, BOARD OF STATE AND PROVINCIAL PUBLIC HEALTH AND ENVIRONMENTAL MANAGERS, "RECOMMENDED STANDARDS for WASTEWATER FACILITIES ", Health Research, Inc., Health Education Services Division,2014

5- Takashi Asano, " Water Reuse, Issues, Technologies, and Applications", McGraw-Hill Companies,2007

6- Water Environment Federation, " Membrane Systems for Wastewater Treatment", McGraw-Hill Companies,2006

7- E.W.Steel, Terence J. McGhee " WATER SUPPLY AND SEWERAGE", McGraw-Hill Companies,1991

8- Christina Hirschbeck, “Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit von belüfteten Sandfängen auf Kläranlagen” Universität der Bundeswehr München, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen, 2010

9- U.S. Environmental Protection Agency,”Guidelines for Water Reuse”, EPA/600/R-12/618 ,2012

خواننده گرامی

امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور، با گذشت بیش از پنجاه سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر هشتصد عنوان نشریه تخصصی- فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به‌صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی **nezamfanni.ir** قابل دستیابی می‌باشد.

Mohammad Nazemzadeh Naraghi	Pars-Consult Consultant Engineers Company	B.Sc. in Civil Engineering

Steering Committee: (Plan and Budgest Organization)

Alireza Toutounchi	Deputy of Technical and Executive Affairs Department
Farzaneh Agharamezanali	Head of Water & Agriculture Group, Technical and Executive Affairs Department
Seyed Vahidedin Rezvani	Expert, Technical and Executive Affairs Department

Urban Sewage Treatment Plants Design Criteria (Revision of Criterion No. 129-3)
[IR-Code 129]

Project Manager:	Majid Saberi	Fanavaran Arse Abfa Company	M.Sc. in Civil Engineering (Environmental Engineering)

Authors & Contributors Committee:

Alireza Asaddokht	National Water & Wastewater Engineering Company	M.Sc. in Environmental Engineering
Javad Karimi Parchian	Fanavaran Arse Abfa Company	M.Sc. in Civil Engineering –Water
Abdollah Rashidi Mehrabadi	Shahid Beheshti University	PH.D. in Enviromental Engineering
Majid Saberi	Mahab Ghodss Consulting Engineering Co.	M.Sc. in Civil Engineering (Environmental Engineering)
Akram Sadat Naseri Ghamsari	Pars-Consult Consultant Engineers Company	B.Sc. in Environmental Health

Supervisory Committee:

Shahir Kanani	Water Resource Management Company	M.Sc. in Civil Engineering (Environmental Engineering)
Maryam Khakbaz Varkani	Mahab Ghodss Consulting Engineering Co.	PH.D. in Chemical Engineering
Aziz Moosavi	National Water & Wastewater Engineering Company	M.Sc. in Civil Engineering (Environmental Engineering)
Seyed Naseroddin Kasayi	National Water & Wastewater Engineering Company	M.Sc. in Environmental Health Engineering

Confirmation Committee:

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

Abstract:

The first edition of design criteria for wastewater treatment plants was prepared about 30 years ago, number 129-3, with the aim of providing limiting values for the evaluation of wastewater treatment plans by the reviewing authority as well as the uniformity of the above plans. Obviously, this criterion is not a substitute for reference books and design sources that contain detailed design points, and its use is only for the above purpose. In this issue, the above criteria have been revised for the following reasons.

- Improving the quality standards of treated wastewater and, as a result, introducing nutrient removal processes;
- Improving engineering capacities in various portions of designing, implementing and manufacturing of equipment in Iran;
- Inventing new treatment processes and technologies;
- Change in the methods of holding tenders.

This revision has been prepared by making some changes and adding additional items, including topics related to preparation of reports, treatment processes, disinfection by ultraviolet rays, dechlorination, treatment of septic tank sludge, etc.

The design criteria presented in this standard are for conventional urban wastewater treatment systems and do not include new innovative wastewater treatment systems (especially very small urban wastewater treatment systems and packages).

Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization

Urban Sewage Treatment Plants Design Criteria

(Revision of Criterion No. 129-3)

IR-Code 129

Last Edition: 06-19-2024

Deputy of Production, Technical & Infrastructure
Department of Technical & Executive Affairs
nezamfanni.ir

Ministry of Energy
Bureau of Technical & Operation Systems Development and Hydro-power Dispatching
waterstandard.wrm.ir

2024

این ضابطه

به عنوان اولین بازنگری نشریه‌ی «**ضوابط فنی بررسی و تصویب طرح‌های تصفیه فاضلاب شهری**» (نشریه شماره ۳-۱۲۹)، با اعمال برخی تغییرات و اضافه کردن موارد تکمیلی از جمله مباحث مربوط به تهیه گزارشات فنی و مهندسی، فرآیندهای تصفیه فاضلاب شهری، گندزدائی به روش اشعه ماوراء بنفش، تصفیه لجن سپتیک تانک ها و ... تهیه شده است.