

۸- مجموعه ای از قطعات یدکی باید نگهداری شود تا از به تاخیر افتادن ارسال و تهیه وسایل مورد نیاز هنگام شرایط اضطراری اجتناب شود. قطعات و لوله های تحت فشار و ثقلی باید در انبار ذخیره شود تا امکان دسترسی به آنها در صورت شکستن لوله های تصفیه خانه باشد.

۹- از پیش نقاط نمونه برداری از خط جمع آوری و تصفیه خانه باید مشخص شود و تا بتوان گروه نمونه برداری را با امکانات و بدون سر درگمی به محل های مورد نظر اعزام کرد.

۱۰- باید به دقت نقشه های تصفیه خانه بررسی شود زیرا هنگام وقوع بلا دانستن موقعیت شیرها و جعبه های برق در کاهش خرابی ها موثر خواهد بود.

۱۱- مناطقی که بر اثر شکستن خطوط و صدمه به تجهیزات زیرآب رفته اند باید شناسایی شوند. برای این کار وسایل برنده و سایر ابزار مورد نیاز باید فراهم شود.

۱۲- در صورت اقتصادی بودن، نگهداری لوازم سنجش را به سازنده تجهیزات واگذار کنید.

۱۳- متصدیان تصفیه خانه باید گزارش وضعیت هر دوساعت را در آخر هر هفته به مسئولین ارائه کنند. اگر گزارشی ارائه نشود، متصدی یا کارکنان آزمایشگاه باید از طریق تلفن درخواست کنند و در صورت نیاز اقدام به بازدید از تصفیه خانه کنند.

۱۴- محل احتمال ریختن مواد خطرناک باید معین شود و در آنجا یک سیستم هشدار دهنده نصب شود. برای مقابله با ریختن مواد خطرناک، باید اقدامات لازم از پیش تعیین شوند.

۱۵- با به کار انداختن دوره ای ژنراتورهای یدکی تامین برق، از سالم بودن آنها باید اطمینان حاصل شود.

۱۶- برای حمل و نقل و دفع لجن روشی را از پیش برای شرایط اضطراری باید تعیین کرد.

۷-۹-۹- چک لیست اولویت بندی اقدامات

هنگام یا بلافاصله پس از وقوع شرایط اضطراری، کارکنان تصفیه خانه باید اقدامات زیر را انجام دهند [۱۲]:

۱- بازسازی برق

۲- تعمیر و نگهداری پمپ های فاضلاب و لجن

۳- بررسی و بازدید عملکرد صحیح سیستم گندزدایی

- ۴- بررسی و بازدید ایستگاههای پمپاژ
- ۵- بررسی و بازدید آشغالگیر
- ۶- بررسی و بازدید حوض های هوادهی
- ۷- بررسی و بازدید دمنده ها و کمپرسورهای هوا
- ۸- بررسی و بازدید زلال سازهای ثانویه
- ۹- بررسی و بازدید حوض های ته نشینی اولیه

۷-۹-۱۰- قطع برق

در صورت تخریب زیاد سیستم برق تصفیه خانه و نبود امکان برای بازسازی آن، باید همواره شماره تلفن های بخش خدمات برق منطقه در دسترس باشد تا امکان برقراری تماس و درخواست کمک وجود داشته باشد [۱۲].

۷-۹-۱۱- ورود مواد سمی و خطرناک کارخانجات

باید فهرستی از تمام کارخانجاتی که فاضلاب خود را وارد شبکه منتهی به تصفیه خانه فاضلاب می کنند، تهیه شود. موقعیت هر کارخانه باید روی نقشه شبکه جمع آوری مشخص شود و فهرستی از مواد سمی و خطرناک که کارخانه با آن سر و کار دارد تهیه شود. علاوه بر این باید نام شخص مسئول در کارخانه و شماره تماس آن نیز در دسترس باشد.

باید یک سیستم هشدار دهنده به منظور اطلاع ورود مواد سمی و خطرناک در تصفیه خانه فاضلاب تعبیه شود. اقدامات لازم برای مواجهه با چنین شرایطی نیز باید در برنامه ریزی گنجانده شود.

هر کارخانه ای ممکن است مقداری ماده خطرناک وارد شبکه جمع آوری کند. فاضلابهای صنعتی ورودی به سیستم جمع آوری ممکن است حاوی مواد سمی، روغن یا سایر مواد مضر باشند. در هنگام وقوع بلاممکن است مواد قابل انفجار و اشتعال نیز وارد شبکه جمع آوری فاضلاب و ایستگاه پمپاژ شود.

در این شرایط، مسئول جلوگیری از تشکیل مخلوط قابل اشتعال و انفجار، متصدی راهبری تصفیه خانه خواهد بود. مخازن حد واسط اصلی و ایستگاههای پمپاژ باید در صورت ریختن تصادفی مواد انفجاری باید بلافاصله بازرسی شوند. باید بوهای ناآشنا، تغییر رنگ جریان ورودی به ایستگاه پمپاژ و تشخیص گازهای انفجاری با دستگاه، موردی بررسی قرار گیرند. تمام تهویه ها، درها و پنجرها باید باز شوند تا امکان ورود جریان هوای تازه به محیط فراهم شود. پس از اندازه گیری و کاهش میزان گازهای انفجاری از طریق سنجش به وسیله دستگاه، می توان به روند عادی کار بازگشت.

در صورتی که در جایی گازهای قابل انفجار تشخیص داده شده، کلید تجهیزات را خاموش نکنید زیرا ممکن ایجاد جرقه و انفجار کند.

روغن، گازوئیل و سایر مواد شناور خطرناک باید از طریق رویه برداری در چاه مرطوب ایستگاه پمپاژ جمع آوری شوند و به محل امنی انتقال داده شوند. در صورتیکه متصدی نتواند از این طریق این مواد خطرناک را جمع آوری کند، باید بلافاصله به مدیر پروژه اطلاع دهد تا اقدامات اضطراری لازم در تصفیه خانه برای جلوگیری از خراب شدن فرآیند ها بکار گرفته شود.

کارکنان تصفیه خانه ورود هر گونه ماده خطرناک، زمان تشخیص و میزان آن را باید به مدیر پروژه اطلاع دهند. این کار می تواند به تعیین محل ورودی این مواد کمک کند. برای به حداقل رساندن تخلیه مواد خطرناک به سیستم جمع آوری فاضلاب، برنامه پایش زیر باید انجام گیرد:

- کارکنان باید به طور دوره ای به بازرسی شبکه جمع آوری، ایستگاه پمپاژ، منابع فاضلابهای صنعتی، از نظر وجود هر گونه بوی آزار دهنده، بخارات گازوئیل، وجود چربی و غیره اقدام کنند. نمونه گیری از هر ماده خطرناک موجود باید انجام شود تا ویژگیها و منبع احتمالی آن مشخص شود.

- بازرسی سالانه در مورد تمام صنایع (شامل رستورانها) موجود در منطقه باید انجام شود تا مشخص شود که آیا روغن و چربی یا سایر مواد خطرناک وارد شبکه جمع آوری فاضلاب می شود یا خیر.

- تخطی کنندگان از قوانین مربوط به ورود فاضلاب صنعتی به شبکه جمع آوری فاضلاب شهری باید شناسایی و نسبت به تصحیح مشکل پیش آمده، ملزم شوند. در صورت ادامه تخطی، باید با آنها برخورد و جریمه شوند [۲۲].

۷-۹-۱۲- از کار افتادن تجهیزات

خرابیهای قابل ملاحظه تجهیزات مورد استفاده در فرآیندهای تصفیه به شدت بر عملکرد سیستم تأثیر گذاشته و حتی موجب از کار افتادن تصفیه خانه فاضلاب خواهد شد. بنابراین، لازم است اقداماتی برای اطمینان از ادامه عملکرد تصفیه خانه انجام گیرد. خرابی های جزئی تجهیزات باید به درستی برطرف شوند تا از آسیب بیشتر جلوگیری شود. نگهداری معمول تجهیزات باید طبق برنامه در تمام یکانهای فرآیندهای اجرا شود. همچنین باید فهرستی جدید از تجهیزات، مواد و مواد شیمیایی موجود در محل تهیه شود [۲۲].

۷-۹-۱۳- راهبری تصفیه خانه هنگام کمبود نیروی انسانی

راهبری تصفیه خانه فاضلاب را می توان برای مدت چند هفته در صورت کمبود نیروی انسانی انجام داد به طوری که به معیارهای خروجی مصوب دست یافت ولی برای یک تصفیه خانه مواجهه با کمبود نیروی انسانی تداوم دسترسی به معیارهای خیلی خوب و آزمایش های غیر ضروری، امکان پذیر نخواهد بود. باید بتوان در چنین شرایطی، در اولین فرصت کارکنان کمکی را جایگزین کرد.

اگر تصفیه خانه هنگام وقوع بحران با کمبود نیروی انسانی مواجه شود، متصدیان راهبری باید طبق برنامه عمل کنند و روی وظایف مهمتر متمرکز شوند. سه وظیفه اصلی در چنین شرایطی شامل موارد زیر است:

- ۱- مطابقت خروجی تصفیه خانه با معیارهای تخلیه
- ۲- انجام آزمایش هایی که باید در گزارشهای ماهانه وجود داشته باشد.
- ۳- اطمینان از تهیه و تدارک مواد و وسایل مورد نیاز برای راهبری معمول تصفیه خانه به منظور جلوگیری از کمبودها

اگر تجهیزات آسیب جدی ندیده باشند، یک متصدی به تنهایی می تواند خدمات نگهداری پیشگیرانه ضروری را در مورد تجهیزات انجام دهد، ولی اگر به تجهیزات مکانیکی و برقی آسیب جدی وارد شده باشد، متصدی به کارکنان نگهداری بیشتری نیاز خواهد داشت. در صورت حضور ۲ یا ۳ متصدی، آنها باید فقط کار راهبری تصفیه خانه را دنبال کنند و تمرکز کمتری بر نگهداری تصفیه خانه بجز برخی فعالیت‌های پیشگیرانه نظیر بازرسی و روغن کاری تجهیزات، داشته باشند [۲۲].

۷-۹-۱۴- نیاز به نیروی انسانی کمکی

اجرای برنامه ریزی اضطراری با استفاده از سازماندهی کارکنان میسر است. کارکنان کمکی باید همواره در مورد فعالیت‌های نظارتی در نظر گرفته شده باشند. اجرا باید به عهده خود کارکنان مسئول گذاشته شود [۲۲].

۷-۹-۱۵- هدایت فاضلاب به لوله کنارگذر

هنگام شرایط اضطراری ممکن است لازم باشد جریان فاضلاب وارد یک یا چندین یکان تصفیه خانه نشود. تمام یکان فرآیندی را به علت نیاز به تعمیر آنها در برخی مواقع و خارج خط کردن برخی از آنها، بیش از یک عدد می سازند. از اینرو، سیستم لوله کشی در تصفیه خانه طوری است که امکان کنار گذار جریان فاضلاب را با بستن یک شیر یا دریچه فراهم می کند. بنابراین در صورتی که یکان های تصفیه خانه از جمله تانک هوادهی در شرایط اضطراری دچار آسیب شوند، می توان بخشی از جریان فاضلاب را از لوله کنارگذر عبور داد [۱۲].

۷-۹-۱۶- هماهنگی با اداره آتش نشانی

یکی از روشهای کاهش خطر آتش سوزی، هماهنگی با اداره آتش نشانی جهت بازدید سالانه و اجرای توصیه های آن سازمان می باشد. همچنین طبق هماهنگی انجام شده، آنها اقدام به کنترل تجهیزات موجود اطفاء حریق در تمام قسمت ها، کنترل کیسولهای اطفای حریق، خطوط سیم برق و محل های احتمالی تجمع مواد قابل اشتعال خواهند کرد. با در اختیار قراردادن نقشه های تصفیه

خانه، می توان به کارکنان اداره آتش نشانی در اقدامات لازم برای مواجهه با آتش سوزی احتمالی در تصفیه خانه کمک کرد [۱۲].

۷-۹-۱۷- اطلاعات عمومی برای کنترل تصفیه خانه

۷-۹-۱۷-۱- نقشه های مهندسی

مجموعه کامل از نقشه های نهایی باید در ساختمان مدیر پروژه نگهداری شود. به تمام نقشه ها باید یک گیره چوبی یا فلزی متصل کرد و به طور عمودی آنها را آویزان کرد. نقشه ها را نباید در یک پوشه قرار داد زیرا چنین نگهداری، آنها را در شرایط اضطراری بی ارزش خواهد کرد. کپی نقشه های مهندسی را باید در سازمان دیگری نظیر سازمان آب و فاضلاب نگهداری کرد [۲۲].

۷-۹-۱۷-۲- گندزدایی در شرایط اضطراری

ظروف هیپوکلریت کلسیم باید درمحل تصفیه خانه نگهداری شود. از این مواد می توان برای گندزدایی محوطه های کوچکی که فاضلاب خام یا لجن در آنها ریخته شده (وارد شده) استفاده کرد [۲۲].

۷-۹-۱۷-۳- کارکنان آموزش دیده

کلاس های آموزشی درباره راهبری و نگهداری تصفیه خانه در شرایط اضطراری باید برای تمام کارکنان به صورت دوره ای تشکیل شود. این کلاس ها باید به دو شکل تئوری و عملی در محل تصفیه خانه برگزار شوند. تمام کارکنان باید آشنایی و درک کاملی از مجموع فرآیندهای تصفیه و عواملی که منجر به خرابی فرآیند می شود، داشته باشند. شبیه سازی شرایط اضطراری باید به صورت دوره ای برای تمام کارکنان تصفیه خانه اجرا شود [۱۲].

۷-۹-۱۷-۴- مصدومان

متأسفانه، همواره احتمال مصدوم شدن برخی از کارکنان تصفیه خانه وجود دارد، از اینرو باید کارکنان با روشهای کمک رسانی به مصدومان آشنا باشند.

اگر کسی از کارکنان تصفیه خانه مصدوم شده، باید اقدامات زیر انجام گیرد [۱۲]:

۱- اقدامات کمک های اولیه

۲- تماس با مراکز اورژانس

۳- مراقبت از آتش سوزی

۴- نگهداری و ایمنی محل از تخریب بیشتر

۵- تمیز کردن جریانهای پراکنده شده

۶- سازماندهی نیروی کار

۷- تمیز کردن محل برای گروه های پزشکی، امداد و تعمیر

مدیر پروژه باید پوشه ای از اطلاعات مربوط به مصدومان تصفیه خانه داشته باشد. در این پوشه باید شامل شدت جراحت، نوع جراحت، زمان و علت حادثه باشد. مدیر پروژه از این اطلاعات می تواند در تغییر روند کار به منظور جلوگیری از مصدوم شدن افراد در تصفیه خانه استفاده کند.

۷-۹-۱۷-۵- کمک های اولیه

در حالت عادی، آموزش کمک های اولیه باید هر سال برگزار شود. برای برگزاری اینگونه کلاس ها نیز سازمانهای مختلف نظیر هلال احمر یا ادارات و مراکز آموزشی متعددی وجود دارد. متصدیان تصفیه خانه باید تشویق به حضور در چنین کلاسهایی شوند. علاوه بر آموزش، جعبه کمک های اولیه نیز همواره باید در تمام تأسیسات تصفیه خانه در دسترس باشد.

کمک های اولیه در مورد افراد صدمه دیده از نواحی غیر از تنفسی، باید کمتر از ۴ تا ۶ دقیقه صورت گیرد تا از صدمات جبران ناپذیر مغزی جلوگیری شود. تنفس دهان به دهان باید در مورد بالغین هر ۵ ثانیه انجام گیرد. اگر تنفس فرد به حالت عادی برگشت یا ضربان قلب اتفاق نیفتاد، این کار باید توسط یک فرد ماهر و با تجربه صورت گیرد [۱۲].

۷-۹-۱۷-۶- لوازم تنفس

هوای بسیاری از قسمت‌های تصفیه خانه فاضلاب حاوی آلاینده هایی نظیر مونوکسید کربن، متان، حلالهای رنگی، سولفید هیدروژن و ذرات مواد ناشی از مواد شیمیایی پودر شده یا لجن

خشک است که برای سیستم تنفس خطرناک است. از اینرو، کارکنان تصفیه خانه هرگز نباید وارد فضایی شوند که هوای آن به درستی آزمایش نشده است. تمام افراد باید با نحوه صحیح استفاده از ماسک های تنفس آشنا شوند [۲۲].

۷-۹-۱۷-۷- تجهیزات مورد نیاز در شرایط اضطراری

علاوه بر تجهیزاتی که خریداری و انبار شده باشند یا طبق قرارداد در شرکت سازنده یا سازمانی نگهداری می شوند، فهرست تجهیزات مورد استفاده در شرایط اضطراری باید در اختیار کارکنان تصفیه خانه قرار گیرد. باید تمام کارکنان از مصرف این تجهیزات آگاه باشند. کنترل دوره ای تجهیزات و توانایی کارکنان در استفاده از آنها باید به خوبی ارزیابی شود [۲۲].

۷-۱۰- بهره برداری و نگهداری از برکه

۷-۱۰-۱- بهره برداری و نگهداری از برکه های بی هوازی

برکه های تثبیت فاضلاب ممکن است در شرایط اضطراری جهت تصفیه فاضلاب جمعیت بلاذیده مورد استفاده قرار گیرند یا با انجام عملیات ساده خاکبرداری و خاکریزی برکه های تثبیت جدیدی ایجاد شود. لذا توجه به بهره برداری و نگهداری از برکه در این شرایط حائز اهمیت است.

شاخص های عملکرد مناسب یک برکه تثبیت فاضلاب عبارتند از [۱۰]:

- هیچ گونه گیاه یا علفی روی شیب داخلی (قسمت تر) وجود ندارد (علف های هرز بایستی به طور دوره ای به منظور کنترل تکثیر حشرات بریده شود).
- بخشی از سطح یا تمام آن به وسیله لایه لجن که شامل روغن ها و چربی ها و مواد مختلف شناور است پوشیده شود. این لایه لجن شناور به حفظ شرایط بی هوازی در برکه کمک می کند و محتویات برکه را از اکسیژن جو جدا می سازد و باعث جلوگیری از کاهش حرارت فاضلاب و آزاد شدن بوهای بد می گردد.

بهره بردار بایستی هر روز بررسی کند تا ببیند که:

- هیچگونه نشتی از خاکریزها وجود ندارد.
 - لوله ورودی بخصوص اگر به صورت مستغرق است، مسدود نشده است.
 - هیچ گونه لایه لجن شناوری به برکه اختیاری ثانویه منتقل نمی شود.
 - توزیع یکنواخت جریان وقتی دو یا بیشتر ورودی وجود دارد، برقرار است با مرور زمان بهره بردار یاد می گیرد که یکنواخت بودن جریان را به صورت چشمی تشخیص دهد.
- اگر علاقه ای برای دانستن ضخامت لایه لجن در برکه بی هوازی وجود دارد، باید به صورت دوره ای اندازه گیری در چند نقطه در کف برکه انجام شود. چندین وسیله ساده، این اندازه گیری را به آسانی ممکن می سازد [۱۰].

۷-۱۰-۲- بهره برداری و نگهداری از برکه های اختیاری و تکمیلی

علائم دیداری عملکرد مناسب برکه های اختیاری و تکمیلی عبارتند از [۱۰]:

- یک پساب شدیداً سبز رنگ (در مورد پساب برکه تکمیلی کم‌رنگ تر است)، که تقریباً عاری از مواد جامد معلق قابل ته‌نشینی است اگر پساب دارای رنگ روشن و تا اندازه‌ای سبز روشن یا حتی یک رنگ متمایل به زرد باشد، نشان‌دهنده این است که موجودات شکارچی حضور دارند و بعضی از اشکال ژئوپلانکتون از جلبک‌ها تغذیه می‌کنند.
- علف‌ها و گیاهان آبیزی داخل برکه‌ها وجود ندارند. علف‌های آبی، تکثیر حشرات را تسریع می‌کنند. اگر روی شیب داخلی خاکریز برکه، چمن محافظ وجود دارد، باید حداقل ۱۰ سانتیمتر بالای بیشترین تراز آب نگهداری شود. بذر پاشی باید به سطوح بالای این نوار محافظ بدون گیاه محدود شود.
- رنگ سبز متمایل به آبی وجود ندارد. رنگ سبز متمایل به آبی نشان‌دهنده رشد فراوان جلبک‌های سبز-آبی است چنین پدیده‌ای اثر زیان‌آوری بر نفوذ نور دارد، بنابراین غلظت اکسیژن محلول را در برکه کاهش می‌دهد.
- در مورد بعضی از فاضلاب‌های گرم، رسوب هیدروکسید منیزیوم و فسفات کلسیم ممکن است در نتیجه افزایش در pH برکه اختیاری، ایجاد شود. این واکنش لخته‌سازی خود به خودی نامیده می‌شود، و باعث می‌شود رنگ برکه به صورت سبز شیری در آید. این پدیده ممکن است باعث توقف عملکرد برکه گردد [۱۰].

۷-۱۰-۳- مشکلات بهره‌برداری و راه‌حلهای

به واسطه اینکه برکه‌های تثبیت شامل یک سیستم ساده تصفیه هستند، نیاز به نگهداری و مسلماً حداقل نیازمندی‌های بهره‌برداری صحیح اغلب از نظر دور می‌ماند. گرچه این مطلب که برکه‌ها نیاز به راهبری ندارند صحیح است ولی، حداقل در تاسیسات کوچک با یک برکه منفرد یا دو برکه به صورت سری نگهداری از اهمیت زیادی برخوردار است. بدلیل تخریب مصالح ساختمانی مختلف، خاکریزها، پوشش سنگ چین، سطوح چمنکاری شده و غیره نیازمند توجه منظم هستند. یک برکه با نگهداری خوب (و یک سیستم برکه با بهره‌برداری مناسب در صورتی که ایستگاه پمپاژ و یا واحدهای تصفیه وجود دارد) در همه مواقع پسابی خوب با زحمت کم به بار خواهد آورد [۱۰].

۷-۱۰-۴- مشکلات برکه های بی هوازی

برکه های بی هوازی ممکن است بوهای ناخوشایند ایجاد کند، ممکن است به صورت محل های رشد پشه ها عمل کند و یا رشد علف ها را تسریع کند این مزاحمت ها در زیر مورد بحث قرار گرفته است [۱۰].

۷-۱۰-۴-۱- بوهای اعتراض انگیز

بوهای ناخوشایند ممکن است به وسیله یکی از فاکتورهای زیر ایجاد شود:

- ورودی خیلی زیاد که در نتیجه زمان ماند در برکه کاهش می یابد؛
- وجود مواد سمی و بازدارنده در ورودی؛
- افت ناگهانی دما؛
- pH ورودی پایین؛

روش های ممکن برای حل مشکل بو عبارتند از:

- خودداری از حذف لایه کف برای ایجاد یک پوشش طبیعی شناور؛
- کاهش جریان ورودی با کنارگذر دادن بخشی از فاضلاب بدون تصفیه تا زمانی که یک واحد جدید ساخته شود.

کلرزنی می تواند بوی یک برکه بی هوازی بد بو را بزدايد، اما افزودن کلر به جریان ورودی نبایستی هرگز انجام شود. زیرا از فعالیت بیولوژیکی در برکه جلوگیری میکند.

اشکال دیگر این تکنیک این است که کار با گاز کلر برای بهره بردار غیرماهر خیلی خطرناک است. و در کلیه تأسیساتی که مجاور محل سکونت، اجتماع یا رفت و آمد افراد است بدلیل مسائل ایمنی نباید از گاز کلر استفاده کرد [۱۰].

۷-۱۰-۴-۲- پشه ها و سایر حشرات

وجود انواع پشه، مگس و سایر حشرات ممکن است به خاطر یک یا چند عامل زیر باشد [۱۰].

- آشغال یا دانه هایی (وقتی آشغالگیر و دانه گیر احداث شده باشد) که جدا شده ولی دفن نشده اند.



- علف ها و چمن هایی که فرصت داشته اند بر سطح شیب دار داخلی برکه رشد نمایند، به گونه ای که با فاضلاب تماس پیدا کرده یا در آن نفوذ کنند.
- عدم وجود لایه کف شناور (این لایه باید برای کنترل بو باقی بماند) اقداماتی که باید برای کنترل حشرات انجام شود عبارتند از:
- هرگونه آشغال یا دانه جمع آوری شده بایستی فوراً دفن شود و حداقل با یک لایه ۴۰ سانتیمتری از خاک پوشانده شود.
- سبزه ها، علف های آبی و گیاهان آبی باید بلافاصله پس از اینکه ظاهر شدند، تمیز شود، و از ریختن آنها به داخل برکه جلوگیری شود.
- ممکن است روی لایه کف یک آفت کش پاشیده شود، ولی باید مراقبت شود تا آفت کش ها به داخل آب برکه وارد نشود.
- لایه کف شناور ممکن است با استفاده از چنگک دسته بلند به هم زده شود، تا باعث فرو رفتن لارو حشرات گردد. (جت آبی نیز ممکن است برای این منظور مورد استفاده قرار گیرد). و در صورتی که آب لوله کشی در محل نباشد بایستی از یک پمپ قابل حمل کوچک استفاده شود.

۷-۱۰-۴-۳- رشد علف ها

دو نوع از علف ها بایستی در برکه مورد توجه باشند: علف های آبی و علف های خاکزی. گیاهان آبی دارای ریشه هستند و ساقه آنها قسمتی یا تماماً در آب مستغرق است، و معمولاً تنها در طرف تر (شیب داخلی) ظاهر می شوند. علف های خاکزی در هر کجا روی سطوح خشک ممکن است پیدا شوند.

علف های آبی در یک مشکل مزاحمت پی در پی دخالت می کند. بدین معنی که حشرات و لاروها را جذب می کنند. این باعث جذب قورباغه شده و آنها به نوبه خود موجب جذب جوندگان و آنها موجب جذب مارها می شوند. اگر علف های آبی به طور دوره ای حذف نشوند، ممکن است حتی بر ایمنی خاکریزها اثر بگذارند. زیرا گزارش شده است که موش ها تونل هایی حفر می کنند، که باعث نشت می گردند، و در اثر آن احتمالاً خاکریز فرو می ریزد.

گیاهان آبی باید به صورت دوره ای حذف شوند، تا از ایجاد رنگ در برکه ها جلوگیری شود. ریشه این گیاهان ممکن است به کمک بیل زدن قطع شده و از برکه جمع آوری شوند [۱۰].

۷-۱۰-۵- مشکلات برکه های اختیاری و تکمیلی

ناراحت کننده ترین مشکل در برکه های اختیاری تشکیل لایه کف، بوهای مزاحم، اتصال کوتاه، رشد علف ها و عمل کردن برکه به عنوان محل تکثیر پشه ها و سایر حشرات است. سه مورد آخری در مورد برکه های تکمیلی نیز صادق است [۱۰].

۷-۱۰-۵-۱- کف

سطح یک برکه اختیاری باید عاری از مواد شناور مانند کف، کاغذ، پلاستیک، روغن ها، چربی ها و سایر مواد جلوگیری کننده از عبور نور باشد.

گاهی اوقات توده های جلبک در سطح یک برکه تجمع می کنند که در نتیجه افزایش ناگهانی و سریع جمعیت جلبک هاست، و باعث ایجاد لایه سبز تیره در سطح برکه می شود. اگر لخته های جلبک حذف نشوند، علاوه بر محدود کردن عبور نور تجزیه آنها مشکل بو را به وجود می آورد. راههای چاره تجمع لایه کف عبارتند از:

- توده های جلبک را ممکن است با کمک جت آب که توسط بهره بردار روی مواد شناور پاشیده می شود، آب پاشی کرد. در اثر این عمل توده ها به کف برکه فرو خواهند رفت. به عنوان یک روش جایگزین، بعد از اینکه توده های جلبکی در سطح برکه در اثر باد به گوشه ای رانده می شوند، آنها را با چنگک دسته بلندی می توان درو کرد.
- اگر یک کفگیر موجود باشد، ممکن است برای جداسازی توده های شناور مورد استفاده قرارگیرد که باید دفن شوند.

در برکه های اختیاری کم عمق، نوع دیگری از کف ممکن است در طی روزهای گرم تولید شود. بعضی قسمت های لایه بی هوازی زیرین ممکن است بخاطر افزایش در تولید گاز به سطح، شناور شوند، این بخش ها تشکیل قشری می دهند که باید با پاشیدن آب به کف برکه فرستاده شوند.

۷-۱۰-۵-۲- بوهای اعتراض انگیز

بوهای اعتراض انگیز که از برکه هایی اختیاری ناشی می شوند، ممکن است در اثر یکی از موارد زیر باشند:

- بار اضافی آلی؛
 - دوره های طولانی بدون نور خورشید، هوای ابری و درجه حرارت های پایین؛
 - اتصال کوتاه؛
 - کاهش اختلاط توسط باد؛
- افزایش بار در یک برکه اختیاری همیشه همزمان با کاهش pH و کاهش غلظت اکسیژن محلول صورت می گیرد. تغییرات رنگ خروجی از سبز به سبز متمایل به زرد و روی سطح سبز، لکه های خاکستری در مجاورت ورودی پدید می آید. تحت چنین شرایطی مشکلات بروز می کند.
- دمای پایین در دوره های طولانی و آسمان ابری، تولید اکسیژن در اثر فتوسنتز را کاهش می دهد و گاهی اوقات اکسیژن محلول حتی در طول روز از بین می رود. چاره ممکن برای کاهش فتوسنتز چرخش مجدد پساب یا نصب هواده های سطحی در ورودی است، تا به طور موقت کمبود تولید اکسیژن را تأمین کند.

چاره های ممکن در مقابل بوهای اعتراض انگیز شامل موارد زیر است:

- چاره دیگر یا در صورتی که تنها یک برکه اختیاری وجود دارد این است که بخشی از پساب به وسیله پمپ قابل حمل و لوله خرطومی بلند به ورودی بازگردانده شود.
- در بدترین شرایط، هواده های شناور قابل حمل در صورتی که موجود باشند، ممکن است به طور موقت برای غلبه بر مشکل بار اضافی، نصب شوند.
- اگر مشکل ناشی از فقدان اختلاط به وسیله باد در اثر وجود درختان یا روئیدنی های بلند است، موانع باید حذف شوند.

۷-۱۰-۵-۳- اتصال کوتاه

اتصال کوتاه در یک برکه اختیاری می تواند در اثر یکی از عوامل زیر ایجاد شود.

- طراحی ضعیف ورودی، موقعیت نسبی نامناسب ورودی و خروجی یا بد بودن ورودی یا ورودی ها با توجه به شکل برکه و اثر باد
 - حضور علف های آبی در داخل برکه
 - پرشدن برکه با مواد دانه ای.
- وجود اتصال کوتاه ممکن است با آزمایش اکسیژن محلول بر روی نمونه هایی که از نقاط مختلف برکه برداشت شده است، کشف گردد. در صورتی که تفاوت های اساسی وجود داشته باشد یک اتصال کوتاه احتمالاً وجود دارد، و می توان اختلاط ضعیف را انتظار داشت. چاره های ممکن برای مقابله با اتصال کوتاه عبارتند از:
- تنظیم ورودی های چندگانه در صورت وجود، به طوری که توزیع جریان بهتر صورت گیرد.
 - تغییر ساختمان ورودی در صورت وجود تنها یک ورودی، به گونه ای که تبدیل به ورودی چندگانه شود و الگوی جریان را بهبود بخشد.
 - جداکردن علف های آبی در صورتی که آنها مسبب باشند.

۷-۱۰-۵-۴- پشه ها و سایر حشرات

تکثیر حشرات در برکه های اختیاری بیشتر مربوط به گیاهان آبی بیرون آمده از سطح آب است. لارو پشه کولکس و آنوفل در بسیاری از نواحی معمول است و وجود پشه ها در برکه هایی که گیاهان آبی از آن بیرون آمده است غیر متداول نیست. راههای چاره عبارتند از:

- خروجی یک برکه باید به گونه ای باشد که به بهره بردار امکان تغییر سطح آب را بدهد. عمق آب ممکن است به سطحی کاهش یابد، که بخش هایی از گیاهان که لارو به آن چسبیده اند، در معرض نور خورشید قرار گیرند و باعث خشک شدن و مرگ آنها بشود. تغییر سطح آب عامل بازدارنده مؤثری در برابر توسعه لاروها است.
- ازبین بردن کف نیز به کنترل حشرات کمک می کند.
- اگر مزاحمت زیاد مگس وجود دارد پاشیدن آفت کش ها بر روی سطح شیب دار داخلی خاکریز بعنوان یک روش کنترل حشرات موثر است، اما برای کاربرد عمومی توصیه

نمی شود. مراقبت زیادی باید انجام شود تا از ورود حشره کش ها به فاضلاب موجود در برکه ها جلوگیری بعمل آید.

۷-۱۰-۵-۵- رشد علف ها

روئیدنی ها ممکن است جداً تمام سطح برکه را که با عمق کم آب (۶۰ سانتیمتر) بهره برداری می شود، بپوشانند. عمقی بدین کمی اغلب در نتیجه نشت فزاینده از کف برکه اتفاق می افتد یا ممکن است در اثر جریان ورودی کم در مقایسه با نشت و تبخیر باشد. اگر عمق معمولی بهره برداری یک برکه از ۹۰ سانتی متر تجاوز نماید رشد علف به نوار باریکی در خط تماس آب با خاکریز محدود خواهد شد.

راههای چاره درمقابل رشد علف های آبی عبارتند از:

- درو کردن متناوب علف در لبه های کم عمق برکه، در اکثر موارد این کافی است. روئیدنی های حذف شده نباید به داخل ریخته شود.
- حذف گیاهان آبی که درنقاطی دور از لبه های برکه سر از آب برآورده است می تواند به وسیله بهره برداری که برروی قایق یا یک شناور کار می کند، صورت گیرد. پایین آوردن سطح آب به حدود ۳۰ تا ۵۰ سانتیمتر این امکان را می دهد که گیاهان در نقطه ای از پایین ساقه قطع شوند.
- پوشش شیب های داخلی خاکریز یا پخش هایی از آنها با مواد مناسب مانند قطعات بتنی یا سنگ باعث جلوگیری از توسعه گیاهان آبی در آب های کم عمق می شود. پوشش، همچنین برای کاهش فرسایش خاکریز مفید است.

۷-۱۰-۶- توقف کارایی برکه

نشانه هایی که بیانگر توقف کارایی برکه در یک برکه تثبیت فاضلاب باشند، همیشه آشکار نیستند. این مورد مانند یک سازه که افزایش بار درمقادیر مشخص سبب شکست ناگهانی در یک و یا بیشتر عناصر آن می گردد، نیست. مطالعات چندین مؤلف نشان داده است که اگر بارگذاری آلی در یک

برکه اختیاری بتدریج افزایش یابد، نتایج برحسب BOD (اکسیژن خواهی بیو شیمیایی) حذف شده نسبت به BOD اعمال شده، تغییر عمده ای نخواهد کرد.

یک برکه اختیاری اصلی ممکن است برای قسمتی و یا کل سال بدون کاهش زیادی از کارایی برحسب BOD، به صورت بی هوازی در آید. این مورد گزارش شده است که حتی در بارگذاری های بسیار زیاد در برکه های بی هوازی، هنوز حذف قابل توجهی قابل انتظار است.

۷-۱۰-۶-۱- معیارهای توقف کارایی برکه

در مورد آنچه سبب توقف کارایی برکه می شود، اختلاف نظر زیادی وجود دارد. اگر بو عامل نگران کننده باشد، یک برکه اختیاری با بوی ناخوشایند ممکن است صرف نظر از میزان حذف BOD، برکه ای با بارگذاری متجاوز از مرز مطمئن محسوب شود. برکه های تثبیت اغلب ضعیف بهره برداری می شوند و این مسئله منجر به حذف اندک BOD می گردد. بسیاری از عوامل می توانند چنین کاهش را در کارایی پدید آورند که عبارتند از: مواد جامد معلق در پساب خروجی ناشی از سرریز شدن کف و توده شناور حذف نشده، نواقص هیدرولیکی مثل اتصال کوتاه، جریان های ایجاد شده توسط باد و اختلاط عمودی، تجزیه بی هوازی لجن کف و سایر عواملی که مستقل از بارگذاری هستند.

از این رو تعریف توقف کارایی برکه و بنابراین حداکثر مجاز بارگذاری، وضع برخی از معیارها را ضروری می نماید که عبارتند از [۱۰]:

- پیدایش بو (موقتی، دائمی)
- فقدان اکسیژن در پساب خروجی برکه
- وجود مواد معلق به غیر از جلبک ها در پساب خروجی
- ظاهر بد برکه و پساب خروجی
- مقادیر زیاد BOD و COD محلول (قابل صاف کردن) در پساب خروجی

توقف کارایی برکه، چنین تعریف می شود:

» پیدایش لایه های زیاد کف ناشی از شناور شدن سلولهای جلبکی ته نشین شده که فتوسنتز را در حالی که در کف برکه ته نشین شده اند ادامه داده و سبب ایجاد حباب های ریز شده که آنها را به

سمت سطح شناور می سازد. این پدیده ممکن است در طی دوره های بسیار گرم و هوای صاف زمانی که سطح یک برکه کم عمق (عمق کمتر از ۱/۲ متر) به دمای ۳۵ درجه سانتیگراد و pH در حدود ۱۱ می رسد، اتفاق افتد. مکرراً مشاهده شده که رخداد این شرایط توأم با یکدیگر می تواند رسوب ناگهانی هیدروکسید منیزیم و فسفات کلسیم و سایر ترکیبات را سبب گردد. این ترکیبات می توانند به عنوان عوامل لخته سازی عمل کنند، و سبب شوند تا مواد جامد معلق در برکه، مثل جلبک ته نشین گردند. از این رو نور خورشید اجازه می یابد تا به کف برکه نفوذ نماید.

۷-۱۱- راهبری و نگهداری از سپتیک تانک و تصفیه خانه های فاضلاب پس از شرایط

بحرانی

سپتیک تانکها از جمله تاسیساتی هستند که ممکن است بعد از وقوع زلزله برای دفع اجتماعات احداث شوند، از اینرو توجه به راهبری و نگهداری آنها حائز اهمیت است [۲۶ و ۲۵].

۷-۱۱-۱- سپتیک تانک

دو راه برای سنجش جامدات و کفاب سپتیک تانک وجود دارد. در روش اول می توان از یک بطری پلاستیکی شفاف که در لایه های مختلف و کف تانک حرکت داده می شود، استفاده کرد. وقتی بطری خارج می شود، حاوی نمونه ایست که مقطع داخلی تانک را نشان می دهد. در روش دوم برای اندازه گیری لایه ها، می توان از یک چوب بلند استفاده کرد. برای اندازه گیری کفاب، یک قطعه چوب به عرض ۸ سانتی متر به ته چوب بلند متصل می شود (به شکل پا). این وسیله از میان کفاب به طرف پائین تانک تا رسیدن به مایع روئین فرستاده می شود. وقتی این وسیله به طرف بالا کشیده شود، با خوردن قسمت پهن چوب کفاب مقاومتی احساس می شود که شخص می تواند ارتفاع آن را روی دسته چوب علامت زده و یادداشت کند. به عنوان یک راهنمای کلی، اگر ارتفاع لایه کفاب به ۸ سانتی متری کف مانع ورودی رسید، تانک باید تخلیه شود.

ارتفاع لایه جامدات را با پیچاندن یک قطعه پارچه دور انتهای چوب بلند و فرستادن آن به طرف کف تانک اندازه می گیرند. این چوب را باید از طریق ایجاد یک حفره در کفاب یا از طریق مانع یا سه راهی به منظور کثیف نشدن پارچه با کفاب، به کف تانک می فرستند. ارتفاع جامدات را می توان با ارتفاع چسبیدن جامدات به پارچه تعیین کرد. اگر ارتفاع جامدات برابر یا بیشتر از یک سوم ارتفاع مایع باشد، تانک باید تخلیه شود. در جدول ۷-۶ تواتر زمانی تخلیه سپتیک نشان داده شده است. لازم به ذکر است این تواتر زمانی برای تخلیه بدون دفع زباله به درون تانک است [۲۵].

تذکر: هنگام بازدید سپتیک تانک باید نهایت دقت شود. هرگز به تنهایی سپتیک تانک را بازدید یا وارد آن نشوید. گازهای سمی نظیر H_2S بر اثر فرآیندهای طبیعی در داخل سپتیک تانک تولید می شوند که درچندین دقیقه موجب مرگ خواهند شد.

هنگام تمیزکردن تانک، باید تمام محتویات از قبیل کفاب، مایع و جامدات تخلیه شوند. برای تمیزکردن فقط از دریچه های بازرسی استفاده شود. سپتیک تانک را از طریق محفظه تقسیم تخلیه نکنید. از مواد شیمیائی سمی و خطرناک برای تمیز کردن استفاده نکنید و نیز برای چربی زدایی از حلالهای مشتقات نفتی استفاده نکنید زیرا این مواد احتمال صدمه زدن به سیستم و آلودگی آبهای زیرزمینی را دارند [۲۴].

جدول ۷-۶: تواتر زمانی مورد نیاز برای تخلیه سپتیک تانک (به سال)

تعداد افراد استفاده کننده						اندازه تانک
۶	۵	۴	۳	۲	۱	(گالن)
۰/۴	۰/۷	۱	۱/۵	۲/۶	۵/۸	۵۰۰
۱	۱/۳	۱/۸	۲/۶	۴/۲	۹/۱	۷۵۰
۱/۳	۱/۷	۲/۳	۳/۳	۵/۲	۱۱	۹۰۰
۱/۵	۲	۲/۶	۳/۷	۵/۹	۱۲/۴	۱۰۰۰
۲	۲/۶	۳/۴	۴/۸	۷/۵	۱۵/۶	۱۲۵۰
۲/۶	۳/۳	۴/۲	۵/۹	۹/۱	۱۸/۹	۱۵۰۰

چون سیستم تصفیه سپتیک تانک نوعی فرآیند بیولوژیکی است، لازم است که مواد شیمیایی سمی و خطرناک به آن وارد نشود. این مواد موجب از بین رفتن باکتریهای فرآیند خواهند شد. علاوه براین، باید از تخلیه چربی و روغن به سیستم اجتناب شود زیرا موجب گرفتگی اجزای مختلف آن خواهد شد. در صورت استفاده از مواد گندزدا نظیر پودر سفید کننده برای شستشوی کف توالتها و غیره، باید سعی شود انواع ضعیف بکار رود. استفاده بیش از حد از این مواد عملکرد سپتیک تانک را مختل خواهد کرد.

از رویش درختچه روی تمامی قسمت‌های سیستم باید جلوگیری شود زیرا اگر ریشه های آنها قوی و محکم باشد، ممکن است وارد سپتیک تانک یا انسداد محل زهکشی شود. ریشه ورودی به سپتیک تانک موجب کاهش ظرفیت آن و نیز انسداد ورودی و خروجی خواهد شد.

چندین نشانه مبنی بر از کار افتادن سپتیک تانک و نیاز به اقدامات ضروری به قرار زیر وجود

دارد [۲۵]:



الف) بوهای نامطلوب در محوطه

ب) رشد زیاد و سریع علف در محوطه

پ) تولید صدا در لوله ها

ت) وجود باکتریها در نمونه های چاه اطراف

در جدول ۷-۷ دلایل احتمالی نقص در سپتیک تانک و راهکارهای پیشنهادی ارائه شده است

[۲۲]

جدول ۷-۷: چک لیست نگهداری و رفع مشکلات سپتیک تانک

راهکاری پیشنهادی	دلایل احتمالی نقص سیستم
سپتیک تانک تعویض یا تعدادی تانک جدید به صورت موازی اضافه شود.	طراحی تانک برای دبی ورودی و یا مشخصات ورودی ناکافی است.
محوطه زهکشی را توسعه دهید.	محوطه زهکشی کوچک است.
	محوطه زهکشی مشکل دارد.
در این موقع یک محوطه زهکشی جدید بر روی محوطه قدیمی احداث شود.	گرفتگی در لوله ها وجود دارد.
	نبود مقدار خرده سنگ کافی در ترانشه ها مشاهده می شود.
	شیب غیر یکنواخت وجود دارد.
سطح زهکشی اصلاح و ارتفاع محوطه زهکشی را بلندتر کنید (به صورت پشته زهکشی).	جنس خاک نامناسب است.
	سطح آب زیرزمینی بالاست
ارتفاع زهکشی را بلندتر کنید (به صورت پشته زهکشی)	فاصله بین زیر محوطه زهکشی تا سنگ بستر کافی نیست.
ارتفاع زهکشی را بلندتر کنید (به صورت پشته زهکشی).	جنس خاک تقریباً نفوذ ناپذیر است.
اندازه تانک را بزرگتر کنید .	بار فاضلاب ورودی زیاد است.
نقاط نشد دار را تعمیر کنید .	اتصالات لوله ها نشد دارد.
دستور العملی در این زمینه تهیه و در اختیار افراد قرار دهید.	دستورالعمل برای نگهداری تانک موجود نیست.

۷-۱۱-۲- چربی گیرها

چربی گیرها متشکل از یک تانک زیر زمینی و آب بند دارای ورودی و خروجی هستند. خروجی تانک به شکل یک سه راهی است که جریان خروجی از قسمت پایین وارد می شود و قسمت بالایی سه راهی، به عنوان سرریز جریان اضافی عمل می کند. اگر چربی گیرها به درستی نگهداری نشوند، مقدار زیادی چربی و روغن وارد یکان های بعدی می شود که این کار تصفیه را مختل خواهد کرد.

کار اصلی در نگهداری تمام چربی گیرها، حذف دوره ای زائدات تجمع یافته است. اگر کار تمیز کردن چربی گیرها به درستی انجام نشود، عملکرد آنها دچار نقص خواهد شد [۲۲].

تناوب زمانی تخلیه چربی گیر بین ۲ هفته تا ۳ ماه متغیر است که به ویژگیهای زائدات و اندازه چربی گیر بستگی دارد، وقتی ۵۰ درصد ذخیره تانک چربی گیر اشغال شود، لازم است که چربی و روغن تجمع یافته تخلیه شود.

هدف از راهبری و نگهداری تصفیه خانه های فاضلاب، حفظ تاسیسات و تجهیزات تصفیه خانه به منظور میسر شدن بهره برداری بهینه است. برای دستیابی به این هدف توجه به موارد زیر ضروری است [۲۲].

- داشتن برنامه ریزی قبلی درخصوص مواجهه با مشکلات احتمالی
- آموزش و تربیت نیروهای مناسب
- رعایت و داشتن دستور العمل های استاندارد مدون در مورد نگهداری و تعمیرات در هر تصفیه خانه
- دریافت و نگهداری دستورالعمل ویژه توسط مشاور
- حفظ و نگهداری دستورالعمل های خاص ارائه شده از سوی سازندگان

۷-۱۱-۳- نمونه برداری

طرح و اجرای برنامه نمونه برداری موثر مستلزم ملاحظات درخصوص دلایل نمونه برداری، شیوه جمع آوری نمونه ها، نمونه برداری، تجربه و تحلیل هایی که باید بر روی نمونه ها انجام شود، می باشد.

دلایل تنظیم برنامه برای نمونه برداری در تصفیه خانه شامل سنجش و پایش فرآیندها و حفظ استانداردهای بهداشتی و زیست محیطی برای در نظر گرفتن تمهیدات خاص در شرایط اضطراری است. برای مثال، چنانچه روشهای ویژه ای در نظر گرفته نشود، نمونه برداری و آزمایشهای فاضلاب ممکن است کارکنان را در معرض مخاطرات مختلف از جمله خطر بیماریهای عفونی قرار دهد. این نمونه برداریها به بهره بردار اجازه می دهد که تغییرات بهره برداری را بر پایه تغییرات عملکرد فرآیندها تنظیم کند. بازرسی های عینی همراه با عملکرد دستگاههای اندازه گیری مانند اندازه

گیری pH، دما و اکسیژن محلول، خطر مختل شدن سیستم بیولوژیکی تصفیه را اطلاع می دهد [۲۲].

۷-۱۱-۳-۱- نمونه برداری اتفاقی

نمونه برداری اتفاقی مانند اندازه گیری pH، کلر باقیمانده، دما، اکسیژن محلول باید به طور دستی انجام و بلافاصله مورد آزمایش قرار گیرند. بنابراین تجهیزات سنجش این پارامترها باید در محل تصفیه خانه ها موجود باشد.

۷-۱۱-۳-۲- نمونه برداری مرکب

نمونه مرکب مخلوطی است از نمونه هایی که در طول زمان معینی (معمولاً ۲۴ ساعت) تهیه شده است. نمونه مرکب ممکن است به طور دستی یا با استفاده از دستگاههای نمونه برداری خودکار جمع آوری شود. بهتر است نمونه برداری مرکب متناسب با دبی جریان انجام گیرد.

۷-۱۱-۴- آشغالگیر

در هر نوبت کاری، متصدی باید چندین بار از آشغالگیر بازدید کند و مطمئن شود که تجهیزات آن به خوبی کار خود را انجام می دهند. در شرایط اضطراری در صورت نبود برق و تخریب سیستم برق رسانی، توصیه می شود آشغالگیر به طور دستی استفاده شود. از انباشتن بیش از حد آشغال در منطقه باید جلوگیری شود تا از فاسد شدن مواد آلی و در نتیجه از بروز بو ممانعت شود. آشغالگیرها بیشتر منبع تولید بو می باشند و ممکن است محیط مناسبی برای تکثیر میکروارگانیسمها بوجود آورند. عملاً به طور روزانه در موارد عادی و خشک تمیز کردن آشغالگیر یکبار در روز کافی است، ولی در زمان بارندگی به علت اینکه مواد شناور ورودی ممکن است زیاد شود، دفعات جمع آوری آشغال افزایش می یابد [۲۲].

۷-۱۱-۵- حوض دانه گیری

در زمان بهره برداری، بازرسی متناوب از سطک ها ضروری است تا از حجم دانه های جمع شده اطلاع حاصل شود و در صورتی که سطک ها پر باشد، سرعت حرکت سطک ها زیاد شود یا یک واحد کانال دانه گیر نیز در سرویس قرار داده شود، در صورتی که مقدار دانه ها کم شود، می توان عمل معکوس انجام داد.

تعیین مقدار مواد فرار همراه دانه ها یکی دیگر از روشهای کنترل است. هرچه مقدار حذف دانه ها بیشتر شود احتمال حذف مواد آلی همراه آن نیز بیشتر است که نتیجه آن تعفن بیشتر خواهد بود.

از آنجا که دستگاههای دانه گیر دارای تجهیزات متحرک زیاد هستند احتمال بیشتری در بدکار کردن و از کار افتادن آنها نیز هست و به همین جهت بهره برداری و نگهداری ویژه ای را می طلبد. بهره بردار باید کاملاً با دستگاهها آشنا باشد تا بتواند مشکلاتی را که پیش می آید، حل کند، البته در کنار این کار، همواره باید دستورالعمل سازنده قطعات برای نگهداری و تعمیرات تجهیزات در دسترس باشد.

افشانک ها باید به طور منظم تمیز شوند. چنانچه تلاطم در سطح فاضلاب کم شود، در این صورت ممکن است لازم شود افشانک ها تمیز گردند و کهنه و دانه های چسبیده به آنها پاک شوند. لوله های پلاستیکی کثیف را می توان با مواد پاک کننده قوی و با فشار زیاد شستشو داد یا آنها را در اسید خیس کرد. به علت قرار گرفتن یکان های آشغالگیر و دانه گیر در ابتدای تصفیه خانه و احتمال تولید گازهای سولفید هیدروژن و متان در این قسمت ها، کشیدن سیگار در این محوطه باید ممنوع اعلام شود. دانه های گرفته شده از فاضلاب دارای مواد آلی و بیماریزا هستند، بنابراین کارکنان تصفیه خانه در زمانی که در آن محل کار می کنند باید از دستکش استفاده و قبل از غذا خوردن باید دستهای خود را با صابون ضد عفونی کننده بشویند [۲۲].

۷-۱۱-۶- حوض ته نشینی

حوض های ته نشینی را معمولاً بیش از یک واحد طراحی و احداث می کنند، بنابراین تقسیم جریان در آنها به نسبت مساوی ضروری است. موقعی که یکی از حوض های ته نشینی از خط خارج

شود یا نظیر شرایط اضطراری مشکلی برای آن به وجود آید، بهره بردار باید دقت کند که جریان اضافی وارد یک واحد نشود و درچنین مواقعی از مسیر کنارگذر استفاده شود.

گرچه ورودی ها عمدتاً قابل مشاهده نیستند ولی مواردی از قبیل مسدودشدن آنها و اختلال در دبی ورودی و توزیع ناهمگون جریان را می توان مشاهده کرد. و اقدامات ضروری را به موقع انجام داد. معمولاً در مجاری خروجی کمتر اشکال پیش می آید ولی وضعیت سرریزها ممکن است تغییر کند به نحوی که خروج فاضلاب از روی آنها یکسان نباشد. در چنین شرایطی بهره بردار باید سریعاً نسبت به رفع عیب اقدام کند.

درحوض های ته نشینی با پل دوار که به تجهیزات جمع آوری کفاب نیاز دارند، تیغه جمع آوری کفاب از طریق چند میله به پل دوار متصل است. زاویه تیغه نسبت به محور پل باید در حدی باشد که با حرکت دورانی مجموعه پل و تیغه، کفاب به سمت محیط حوض هدایت شده و جمع شود یا ممکن است به دلیل تغییر زاویه تیغه یا شکستگی آن، کفاب جمع آوری و تخلیه نشود. بنابراین باید در اسرع وقت اقدامات اساسی انجام گیرد.

بهره بردار موظف است مشاهدات غیرعادی را در دفترچه ای که به همین منظور در نظر گرفته شده، یاد داشت و به مسئول تصفیه خانه ارائه کند [۲۲].

۷-۱۱-۷- حوض هوادهی

دراین قسمت بهره برداری و نگهداری تصفیه خانه فاضلاب به روش لجن فعال مد نظر قرار گرفته است که در مجموع یکی از روشهایی است که بیشترین استفاده را در تصفیه فاضلاب در کشور ما دارد [۲۲].

۷-۱۱-۸- عوامل موثر در انجام تصفیه به روش لجن فعال

۷-۱۱-۸-۱- شدت آلودگی فاضلاب ورودی

مواد آلی موجود در فاضلاب به عنوان منبع غذایی برای باکتریها در سیستم لجن فعال عمل می کنند. بنابراین هر تغییر قابل توجهی در خصوصیات فاضلاب مخصوصاً بار آلی آن (که برحسب BOD_5 بیان می شود) و رشد میکروارگانیسم های موجود در سیستم تصفیه مؤثر است اگر BOD_5

به میزان قابل توجهی افزایش یابد ممکن است غذای اضافی برای میکروارگانیسم ها وجود داشته باشد. افزایش غذا به منزله وجود سوخت اضافی برای تولید سلولهای جدید است که میزان رشد باکتریها را بالا می برد، در نتیجه زمان ماند میکروبی یا همان سن لجن (SRT) کوتاه خواهد شد و ته نشینی در حوض ته نشینی ثانویه مطلوب نخواهد بود. در صورت کاهش BOD_5 ورودی، رشد میکروارگانیسم ها کاهش یافته و در نتیجه جمعیت بیولوژی افت خواهد کرد و فلوکهای درشت به سرعت ته نشین شده ولی ذرات کلوئیدی به راحتی ته نشینی نخواهند شد و در نتیجه پساب خروجی دارای مقادیر زیاد مواد معلق ریز خواهد بود. پس می توان نتیجه گرفت که در این سیستم می بایست بین کمیت غذای ورودی و توده بیولوژیکی موجود تعادل برقرار شود. نسبت غذا به میکروارگانیسم را با F/M نشان می دهند [۲۲].

۷-۱۱-۸-۲- مواد غذایی

میکروارگانیسم های موجود در فرآیند لجن فعال، نیاز به غذا دارند. معمولاً در فاضلاب خانگی ازت (N) و فسفر (P) وجود دارد که برای تولید پروتوپلاسم و آنزیم ها مورد نیازها هستند. کمبود ازت در سیستم سبب غالب شدن رشد باکتریهای رشته ای و یا پراکندگی جمعیت بیولوژیکی در نتیجه ته نشینی ضعیف خواهد شد. همچنین کمبود ازت مانع تولید سلولهای جدید است. مطالعات نشان می دهد که برای حذف ۱۰۰ کیلوگرم BOD ورودی، ۵ کیلوگرم ازت و ۱ کیلوگرم فسفر مورد نیاز است. در صورت نبودن این نسبت، باید آن را تنظیم کرد.

۷-۱۱-۸-۳- اکسیژن محلول (DO)

میکروارگانیسم های موجود در سیستم، فاضلاب را به روش هوازی مورد تجزیه قرار می دهند. برای باقی ماندن شرایط هوازی در سیستم باید راکتور هوادهی شود و غلظت اکسیژن محلول در راکتور در حدود ۱ تا ۲ کیلوگرم در لیتر حفظ شود. در فصول گرم به علت افزایش فعالیت متابولیسمی و کاهش مقدار اکسیژن محلول در آب، نیاز به اکسیژن بیشتر وجود دارد. درحالیکه برای فصول سرد برعکس است.

۷-۱۱-۸-۴- زمان ماند هیدرولیکی

زمان ماند هیدرولیکی زمانی است که فاضلاب در راکتور باقی می ماند و میکروارگانیزم ها در تماس با فاضلاب هستند. در صورت کوتاه بودن این زمان، تمام مواد آلی حذف نخواهد شد و پساب خروجی، BOD بالایی خواهد داشت. لازم به ذکر است که تانک ته نشینی ثانویه هم به عنوان مکمل راکتور اختلاط کامل باید دارای زمان ماند مناسب برای ته نشینی لجن باشد.

۷-۱۱-۸-۵- pH

دامنه تغییرات pH در لجن فعال باید مناسب باشد. معمولاً دامنه pH بین ۶/۵ تا ۸/۵ قرار دارد ولی باکتریها می توانند در pH بین ۵ تا ۱۰ زنده بمانند. در صورت کاهش pH (کمتر از ۶/۵) جمعیت قارچها افزایش یافته و در نتیجه تجزیه BOD کاهش می یابد. در صورت افزایش pH مواد غذایی نظیر فسفر شروع به ترسیب کرده و از دسترس باکتریها خارج می شوند. در نتیجه باز هم تجزیه BOD کاهش می یابد.

۷-۱۱-۸-۶- سمیت

سمیت می تواند توسط بعضی از مواد آلی بوجود آید. غلظتهای بالای آمونیاک (۵۰۰ میلی گرم در لیتر) محیطی نامناسب برای میکروارگانیزم ها ایجاد می کند. ولی عامل اصلی سمیت غلظتهای بالای فلزات سنگین مثل سرب، مس، روی و ... است. سمیت ممکن است حاد باشد که در نتیجه آن جمعیت بیولوژیکی در حوض هوادهی خیلی سریع از بین خواهد رفت (مثلاً ورود سیانید آرسنیک از طریق شبکه جمع آوری فاضلاب) یا ممکن است سمیت مزمن باشد که در نتیجه آن جمعیت بیولوژیکی به تدریج از بین می روند (مثلاً وقتی عناصری نظیر مس در ساختمان داخل سلول باکتری انباشته می شوند و باعث کاهش فعالیت باکتری شده و سرانجام مرگ آن را باعث خواهد شد).

۷-۱۱-۸-۷- دما

یک عامل مهم و تأثیر گذار در تصفیه بیولوژیکی است. معمولاً گستره مطلوب آن ۲۶ تا ۳۳ درجه سانتی گراد است. در دمای بالا فعالیت باکتریها افزایش یافته و در دمای پایین این فعالیت کاهش می یابد. برای جبران فعالیت مختلف بیولوژیکی در دماهای مختلف، غلظت جامدات معلق درمایع مخلوط (MLSS) درحوض هوادهی باید تعدیل شود. در فصول سرد به علت کاهش فعالیت بیولوژیکی میزان MLVSS در تانک هوادهی باید افزایش یابد و در تابستان باید کاهش یابد. دما همچنین بر خصوصیات ته نشینی تانک ته نشینی ثانویه مؤثر است. در هوای سرد ته نشینی ضعیف تر و در هوای گرم ته نشینی بهتر صورت می گیرد.

۷-۱۱-۸-۸- اختلاط

برای جلوگیری از ته نشینی باکتریها در راکتور (حوض هوادهی) و همچنین چرخش کامل مواد آلی فاضلاب در راکتور و تماس آنها با باکتریها و جلوگیری از میانبر زدن فاضلاب، اختلاط صورت می گیرد. در صورت جمع شدن مواد جامد در کناره ها و گوشه های راکتور و یا صفر بودن میزان اکسیژن محلول در بعضی قسمتهای راکتور، اختلاط کامل صورت نگرفته است. شاخصی که نشان دهنده عدم وجود اختلاط کامل است متفاوت بودن غلظت اکسیژن محلول (DO) و جامدات معلق (SS) در نواحی مختلف است.

۷-۱۱-۸-۹- میزان جریان ورودی فاضلاب

افزایش میزان جریان ورودی باعث کاهش زمان ماند شده و راندمان تصفیه کاهش می یابد. همچنین باعث افزایش بار آلی سیستم شده و کیفیت پساب خروجی را کاهش می دهد. تانک های متعادل سازی نقش مهمی در کنترل و تنظیم جریان ورودی به تصفیه خانه خواهند شد.

۷-۱۱-۹- پایش فرآیند

پایش کامل فرآیند لجن فعال یک امر ضروری است و نشان خواهد داد سیستم چگونه کار می کند، برای پایش فرآیند دو روش وجود دارد.

۷-۱۱-۹-۱- شاخصهای بصری

اپراتور می تواند شاخصهای بصری و فیزیکی را برای ارزیابی وضعیت کار تأسیسات و فرآیندها بکار گیرد [۲۲].

• رنگ

رنگ می تواند شاخصی از چگونگی وضعیت لجن باشد. در صورت کارکرد خوب سیستم، مایع مخلوط در راکتور دارای رنگ قهوه ای شکلاتی است. در صورت سیاه شدن رنگ لجن، شرایط بی هوازی برسیستم حکمفرماست. هر رنگ غیرعادی می تواند نشان دهنده وجود شرایط نامطلوب در سیستم باشد.

• بو

بو نیز شاخص دیگری برای درست کارکردن سیستم تصفیه است. در صورت کارکرد خوب، سیستم نباید بویی داشته باشد. مایع مخلوط موجود در راکتور بوی کپک زدگی و بوی خاک را می دهد. در صورت استشمام بوی تخم مرغ گندیده (که به علت وجود سولفید هیدروژن است) باید متوجه شد که شرایط بی هوازی در راکتور غالب شده است.

• کف

کف نشاندهنده میزان مواد جامد یا سن نامناسب لجن است. کف سفید موج دار در پساب نشاندهنده زیادی مواد جامد معلق در آن است، ولی کف سفیدرنگ در راکتور شاخصی است که نشان می دهد سن لجن خیلی جوان است و دفع آن باید کاهش یابد. کف ضخیم تیره شاخص لجن کهنه است و باید دفع آن افزایش یابد.

• رشد جلبک

رشد بیش از اندازه جلبکهای روی دیواره های حوضچه و سرریزها شاخصی از غلظت زیاد مواد غذایی (ازت و فسفر) در فاضلاب ورودی به تصفیه خانه می باشد.

• کدورت پساب

در صورت کدر بودن پساب بدست آمده از تصفیه بیولوژیکی لجن فعال ، عملکرد سیستم نامطلوب تلقی می شود . گاهی لازم است برای تشخیص غلظت مواد جامد معلق در پساب، سنجش آزمایشگاهی صورت گیرد. برای این منظور از پساب حوض ته نشینی ثانویه فوراً نمونه برداری شده

و غلظت مواد معلق بدست می آید. اگر مواد جامد که از سرریز می ریزد موضعی باشد یعنی غلظت در نقطه ای از سرریز بیش از جاهای دیگر است، به این مفهوم است که سرریز در تمام محیط خود، هم تراز نیست. نتیجه عمل چنین است که دبی سرریز در قسمت پست تر بیشتر است. اگر غلظت مواد جامد در تمام قسمت‌های سرریز یکنواخت ولی بیش از اندازه باشد نشانگر این مطلب است که لجن با خصوصیات ضعیف ته نشینی در حال شکل گیری است.

• حباب

وجود حباب در حوض ته نشینی نشان می دهد که لجن برای مدت طولانی نگهداری شده است و باید میزان لجن برگشتی اضافه شود. اگر ارتفاع پوشش لجن در کف حوضچه زیاد باشد ممکن است لایه های پایینی لجن دارای شرایط غیرهوازی شود و از آن گازهای متان، انیدرید کربنیک و هیدروژن سولفور تولید گردد که بصورت حباب در سطح ظاهر می شود. حباب ها در ضمن بالا آمدن به فلوکهای بیولوژیکی چسبیده و آن را با پساب از تصفیه خانه خارج می سازند.

• مواد شناور

وجود مواد شناور یا لایه کفاب در سطح حوض ته نشینی ممکن است شاخص غلظت بالای روغن و چربی در فاضلاب باشد. این امر باعث اختلال در ته نشینی و بازدهی کم حذف BOD می شود. وجود لایه کفاب در حوض ته نشینی را نیز می توان ناشی از تزریق هوای اضافی به راکتور دانست زیرا با تزریق هوای اضافی، حباب هوا شکل گرفته و سبب بالا آمدن فلوکها می شوند.

• تجمع مواد جامد

تجمع مواد جامد در گوشه های راکتور یا در نواحی بین سطح هواده ها، نشانه این است که اختلاط بطور کامل صورت نگرفته است. این مسئله را می توان با وارد کردن یک میله چوبی در این نواحی و آگاهی از ارتفاع لجن، تشخیص داد.

انرژی لازم برای نگهداری حالت اختلاط کامل برای هواده های مکانیکی $0.1/5 - 0.1/75$ اسب بخار برای هر هزار فوت مکعب یا $39 - 19$ کیلووات برای هر متر مکعب فاضلاب می باشد که بسته به نوع هواده و ژئومتری تانک هوادهی (راکتور) متفاوت است.

تجمع مواد در گوشه های راکتور از یک سو باعث کاهش حجم مؤثر آن می شود و از سوی دیگر شرایط بی هوازی ایجاد می کند.

- وجود تلاطم

از تلاطم های ایجاد شده در حوض هوادهی نیز می توان برخی مسائل را تشخیص داد. یک حوض با اختلاط کامل می باید دارای الگوهای یکنواخت تلاطم در سرتاسر حوض باشد. در صورتیکه هواده، گرفتگی داشته باشد یا هوادهی سطحی کافی نباشد و یا تجهیزات هوادهی در جای مناسب مستقر نباشد، نمی توان الگوهای یکنواخت تلاطم را در حوضچه داشت. نواحی کم تلاطم بخصوص برای گرفتگی موضعی هواپخشان (اگر از نوع دیفیوژری باشد) مفید می باشد.

- لمس کردن تجهیزات

لمس کردن هم ابزار مهم دیگری است که می توان از آن در پایش مراحل تصفیه استفاده کرد. اگر پمپها، دمنده های هوا و یا سایر موتورها از حد طبیعی داغ تر باشند. بایستی برای جلوگیری از صدمه بیشتر آنها را بازدید کرد. لرزش بیش از حد معمول در پمپها و لوله ها نیز می تواند اخطار اولیه بدکار کردن آنها باشد. علل لرزش تجهیزات را باید تشخیص داد و برای جلوگیری از صدمات جدی در آینده آنها را تعمیر کرد.

۷-۱۱-۹-۲- شاخصهای آزمایشی (تجزیه تحلیلی)

این شاخصها ابزار اولیه ای هستند که گردانندگان تصفیه خانه برای اطلاع و یا بستن کار تصفیه خانه بکار می گیرند. نتایج آزمایشی نه تنها شرایط فرآیند تصفیه را ارزیابی می کند بلکه مشکلاتی را که بوجود خواهد آمد و عواملی متفاوت عملکرد تصفیه خانه را نیز تعیین می کنند. مهمترین پارامترهایی که آزمایش آنها باید صورت گیرد در ادامه اشاره شده است [۲۲].

- اکسیژن محلول

کاهش و افزایش ناگهانی آن در تانک هوادهی دارای اهمیت است. کاهش آن نشانه افزایش بارآلی ورودی و افزایش آن نشاندهنده مسائل سمیت حاد است. میزان غلظت مناسب آن ۱-۲ میلی گرم در لیتر است.

• BOD

راندمان تصفیه با اندازه گیری BOD ورودی و خروجی مشخص می شود و حذف بالای BOD نشانه کارایی خوب تصفیه است. تعیین BOD روزانه برای محاسبه بعضی از عوامل کنترل کننده نظیر F/M و میزان مواد غذایی لازم است.

• COD

درمدت کوتاهتری نسبت به BOD انجام می شود و بابدست آوردن COD می توان غلظت تقریبی BOD را محاسبه کرد. با داشتن COD و BOD ، میزان مواد غیر قابل تجزیه بیولوژیکی موجود در راکتور تعیین می شود.

• SS و VSS

در پایش شرایط راهبری واحدهای تصفیه خانه و تنظیم فرآیند، لازم می باشند. MLVSS برای تخمین غلظت مواد جامد بیولوژیکی در راکتور مورد استفاده می باشند. همچنین از این دو پارامتر برای محاسبه پارامترهای کنترل کننده فرایند نظیر نسبت F/M و زمان ماند سلول (SRT) استفاده می شد که آنها نیز به نوبه خود برای محاسبه مقادیر MLVSS مورد نیاز، میزان لجن برگشتی و لجن مازاد کاربرد دارند.

• SVI

میزان ته نشینی لجن را بعد از ۳۰ دقیقه نشان می دهد. این شاخص به شناسایی منشأ برخی مشکلات کمک می کند. در یک سیستم تصفیه خوب میزان SVI، بین ۵۰ تا ۱۵۰ است. SVI بیشتر از ۲۰۰ نشان دهنده حجیم شدن لجن است.

• ازت و فسفر

آزمایش N و P روی نمونه های صاف شده انجام می شود تا جامدات بیولوژیکی در آن دخالت نکنند. حضور میکروارگانیسم های رشته ای در تانک نشان دهنده کمبود ازت است که باید این کمبود جبران شود. البته حضور میکروارگانیسمهای رشته ای ممکن است دلایل متعدد دیگری نیز داشته باشد.

• pH

برای فعالیت میکروارگانیسم ها بسیار مؤثر است. pH مناسب بین ۶/۵-۸/۵ قرار دارد.

• روغن و چربی

بیشتر برای فاضلابهای شهری و کارخانجات صنعتی مطرح است. وجود روغن و چربی در حوض ته نشینی ثانویه باعث کاهش ته نشینی می شود.

• دما

تأمین دامنه مناسب دما برای فعالیت میکروارگانیسم ها ضروری است.

• آزمایشهای میکروسکوپی

برای ارزیابی فعالیت میکروبی و تنوع جمعیت بیولوژیکی و بررسی بازدهی تصفیه بکار می رود. حضور انواع گوناگون و فراوان میکروارگانیسم ها، نشانه توازن مفید فرآیند است ولی حضور باکتریهای رشته ای وقارچها را می توان دلیلی بر دگرگونی شرایط محیطی نظیر بارآلی زیاد، pH پایین، کمبود مواد غذایی و DO پایین دانست.

• عمق پوشش لجن

عمق لجن در تانک ته نشینی باید هر روز کنترل شود. عمق پوشش مطلوب لجن، ۹۰ سانیمتر است. در صورت ازدیاد عمق لجن، عمل ته نشینی ضعیف انجام می گیرد و یا اینکه لجن برگشتی به درستی خارج نمی شود. عمق کم لجن هم نشاندهنده ته نشینی ضعیف به علت رشد پراکنده و یا کشیدن بیش از حد مواد جامد از کف حوضچه است.

• تعیین دبی

برای تعیین موازنه های چربی مورد نیاز است. محاسبه SRT، F/M، زمان ماند راکتور و تانک ته نشینی تنظیم جریانات لجن برگشتی و دفعی و ... بستگی به تعیین دبی دارد.

۷-۱۲- مشکلات بهره برداری در فرآیند لجن فعال

هر واحد از فرآیند تصفیه، گهگاه دچار مشکلات و نواقصی می شود که البته همه این مشکلات دارای اهمیت نیستند. ولی بعضی از آنها اثرات سوئی داشته و گاه منجر به صدمات هزینه بری می شوند. به همین دلیل باید مشکلات موجود را شناسایی کرده و در جهت رفع آن اقدام شود.

۷-۱۲-۱- حجیم شدن لجن (بالکینگ)

این مشکل وقتی بوجود می آید که ارگانسیم های رشته ای به فراوانی در مایع مخلوط تانک هوادهی وجود داشته باشند، در این صورت فلوکهای بیولوژیکی در راکتور به خوبی فشرده نشده و حجیم می شوند. این لخته های حجیم نمی توانند ته نشینی شوند، در نتیجه مقدار زیادی از آنها به سمت بالای راکتور حرکت کرده و سپس وارد پساب تانک ته نشینی ثانویه می شوند.

ارگانسیم های رشته ای موجود در لجن شامل باکتریهای رشته ای، اکتینومایستها و قارچها می باشند. البته دسته دیگری از میکروارگانسیم ها نیز در این پدیده نقش دارند و آن میکروارگانسیم هایی هستند که حجم زیادی آب در ساختار دیواره سلولی خود ذخیره می کنند، در نتیجه باعث حضور آنان در سطح مایع مخلوط شده و در نتیجه ته نشین نمی شوند. علل رشد این ارگانسیم ها زیاد است و در هر تصفیه خانه ممکن است علل مختلفی باشد. یکی از دلایل ایجاد این ارگانسیم ها وجود بارآلی اضافی است که لجن سبک و پف کرده شود و ته نشین نمی شود. کنترل ارگانسیم های رشته ای به چند روش صورت می گیرند:

- ۱- اضافه کردن کلر یا پرکسید هیدروژن به لجن فعال برگشتی
- ۲- تغییر غلظت اکسیژن محلول در تانک هوادهی
- ۳- تغییر نقاط افزایش فاضلاب به تانک هوادهی جهت افزایش F/M
- ۴- افزایش مواد مغذی اصلی (P,N)
- ۵- افزایش میکرونوترینتها و عوامل رشد
- ۶- انتخاب کننده بیولوژیکی

۷-۱۲-۲- ایجاد کفهای سطحی بیولوژیکی (کف نوکاردیا)

باکتریهای آب گریز به نام نوکاردیا مسئول ایجاد این نوع کف های قهوه ای رنگ چسبنده و ضخیم هستند. اگرچه برخی دیگر مثل پارمیسا میکروتريكس هم عامل ایجاد این نوع کف شناخته شده اند. این باکتریها وقتی به تعداد زیادی رشد کردند با به دام انداختن حبابها به سمت بالا حرکت کرده و در ورودی سطح تجمع می یابند و ایجاد کف می کنند. این مشکل در تانک ته نشینی ثانویه بوجود می آید. وجود یک کفاب روب می تواند آن را از سطح تانک جمع آوری کند، اما آنچه در مورد کنترل این نوع کف ها قابل ذکر است در زیر مورد توجه قرار گرفته است:

۱- از گرفتن و بازگردش این کف ها به تأسیسات اصلی و یا نقاط دیگر باید خود داری شود.

۲- به میزان کم، پلیمر، برای لخته سازی این ارگانسیم های رشته ای استفاده شود.

۳- استفاده از اسپری سطحی کلر رقیق

۴- استفاده از انتخاب کننده های بی هوازی

۵- استفاده از انتخاب کننده بدون اکسیژن (anoxic)

۷-۱۲-۳- بالا آمدن لجن (Rising)

سبک شدن لجن و بالا آمدن ناشی از تجمع گازهای حاصل از فعل و انفعالات بیولوژیکی در تانک ته نشینی ثانویه را اصلاحاً Rising می گویند. در این حالت ابتدا جامدات بیولوژیکی ته نشین و فشرده می شوند، ولی متعاقباً بخشهای پراکنده از پوشش لجن مجدداً شناور می شود. دی نیتریفیکاسیون یکی از دلایل ایجاد این پدیده است. از دیگر عوامل مؤثر در ایجاد این پدیده بالابودن نسبت F به M. پائین بودن سن لجن، کمبود مواد غذایی و شوک بارآلی است.

۷-۱۲-۴- ایجاد فلوک ریز (Pin Flocc)

در این حالت کدورت پساب افزایش می یابد. دلایل آن عبارتند از پایین بودن اکسیژن محلول و ایجاد شرایط بی هوازی، ماندگی لجن و بالا بودن زمان ماند میکروبی، کمبود مواد غذایی، شوک بار آلی و سمیت. کنترل این پدیده بیشتر از طریق افزایش میزان لجن دفعی صورت می گیرد.

۷-۱۳- جمع آوری لجن

جمع کننده لجن به صورت مداوم و یا متناوب به کار گرفته می شود. نحوه استفاده از جمع کننده بستگی به روش تصفیه، تجهیزات و همچنین ویژگیهای کیفی فاضلاب دارد.

در صورتیکه طراحی بنحوی باشد که لجن رقیق به تغلیظ کننده و یا واحد شن گیری منتقل شود، سیستم جمع کننده لجن باید مداوم کار کند. در صورتیکه حوض ته نشینی اولیه مدور یا مربع باشد، به سبب اینکه حرکت لجن به محل تخلیه نسبت به حوضهای مستطیلی به زمان بیشتری نیاز دارد، بهتر است جمع آوری لجن مداوم باشد. بهره برداری مداوم از افزایش بار لجن روب به علت تجمع جامدات جلوگیری می کند. صرفنظر از شکل حوض و نحوه طراحی آن، جمع آوری مداوم موجب تسهیل در استفاده از سیستم خودکار جمع آوری لجن خواهد شد.

در صورتیکه از ته نشینی اولیه به منظور تغلیظ لجن اضافی تصفیه ثانویه و انتقال سیستم لجن به هاضم و یا آبگیری استفاده شود، جمع آوری متناوب ممکن است ضرورت داشته باشد. براساس تجربه ای که از حوضهای ته نشینی مستطیلی یا تخلیه متناوب لجن بدست آمده، بهره بردار ممکن است تأسیسات مربوط به جمع آوری لجن را یک ساعت قبل از تخلیه راه اندازی و در زمان توقف مربوط خاموش کند. این روش از ایجاد بار اضافی برای تأسیسات جمع آوری کننده و حوضچه لجن جلوگیری می کند.

در صورتیکه لجن به طور اصولی تخلیه نشود، گندیدگی لجن ممکن است به سرعت ایجاد شود و در اینگونه موارد تجربه بهترین راهنمای عمل برای تخلیه لجن است.

شاخص فاسد شدن لجن، شناوری تکه های بزرگ لجن بر سطح حوض ته نشینی، تولید بو و کاهش pH است.

پمپاژ در مدت کم و دفعات زیاد مناسبتر از مدت زیاد و دفعات کم است. حالت مطلوب پمپاژ آن است که به بهره برداری مداوم نزدیک شویم چراکه فرآیند های وابسته به لجن در پایین دست به جریان مداوم لجن نیاز دارند.

بهره بردار با اندازه گیری غلظت جامدات لجن از خطوط تخلیه لجن و اندازه گیری ارتفاع لجن قبل و بعد از پمپاژ، تعیین دفعات و مدت مناسب پمپاژ را تنظیم می کند. یکی از روشهایی که برای تعیین ارتفاع بستر لجن به کار می رود، استفاده از یک قطعه چوب تا آنجایی که ارتفاع بستر لجن حس شود، می باشد.

۷-۱۴- کلرزنی فاضلاب و پساب تصفیه شده و اندازه گیری کلر باقیمانده

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

- نابود کردن میکروارگانیسم های بیماریزا
- حذف و ممانعت از رشد گیاهان آبی
- کمک به فرآیندهای ته نشینی، حذف روغن و چربی، ترکیبات ازت آلی، آهن و منگنز، سولفورها و مواد آلی مولد رنگ و بو
- کاهش BOD
- ممانعت از فعالیت میکروبه های بی هوازی و در نتیجه کنترل بوی نامطبوع
- حذف H₂S به منظور کنترل خورندگی و بوی نامطبوع فاضلاب
- پیشگیری از پدیده حجیم شدن لجن در فرآیند تصفیه بیولوژیکی

مقدار کلر مورد نیاز فاضلاب ورودی به تصفیه خانه باید به صورتی تعیین و تزریق شود که مقدار کلر آزاد باقیمانده فاضلاب ته نشین شده خروجی از مرحله ته نشینی در حدی کمتر از ۰/۲ میلی گرم در لیتر تنظیم شود تا ضمن دستیابی نسبی به فواید برشمرده شده برای کلرزنی فاضلاب، این امر سبب کاهش یا توقف فعالیت حیاتی میکروارگانیسم ها در فرآیند تصفیه بیولوژیکی نشود.

۷-۱۵- نمونه برداری

کلر در محیط آبی پایدار نیست و مقدار آن در نمونه ها به سرعت کاهش می یابد، در این ارتباط نور، تلاطم و حرارت از عوامل مهم تسریع کننده این امر هستند. بدین سبب نمونه برداری باید در شیشه های تیره رنگ، در سمباده ای، به صورت کاملاً پرصورت گرفته، در محیط تاریک و در دمای کمتر از دمای فاضلاب نگهداری شود و هر چه سریعتر به آزمایشگاه حمل و مورد آزمایش قرار گیرد. لیکن توصیه می شود که حتی الامکان کلرسنجی در محل و بلافاصله پس از دریافت نمونه ها صورت گیرد.

نمونه برداری و آزمایش تعیین میزان کلر باقیمانده در پساب خروجی تصفیه خانه ها و سمیت آن به طور ساعتی توصیه می شود.

۷-۱۶- تعمیرات فوری و اضطراری

برخی ملاحظات عمده در تعمیرات فوری و اضطراری به شرح ذیل است [۱۲ و ۲۲]:

- در هنگام بروز مشکل، جریان متوقف گشته و اقدام به تخلیه حوض شود. زمان مورد نیاز برای تخلیه حوض لازم است از قبیل تعیین شده باشد. به کلیه کارکنان دخیل از جمله کارکنان تلمبه خانه ورودی در بخش چاهکهای تر، به سبب احتمال وجود گازهای خطرناک، تخلیه حوض باید اطلاع داده شود. در هنگام تخلیه لازم است جمع کننده های لجن را به کارگرفت تا تنظیف حوض نیز آسان شود.
 - به منظور تخلیه لجن از حوض های مستطیلی، تسمه های خراب جمع کننده لجن به وسیله بلوک از کف حوض بالا نگهداشته و سپس لجن های کف به حوض چاله لجن شسته شود. شیرهای شستشو در دیواره های خروجی حوضهای ته نشینی، عملیات شستشو را بوسیله به کارگیری فاضلاب خروجی آسان می کند. پس از خاتمه عملیات شستشوی کف و چاله ها، لازم است برخی موارد مانند پاروئک های شکسته، ابزار و پین های شکسته بازرسی شوند.
- لازم است قبل از قرار دادن حوض درمدار، از بهره برداری صحیح کلیه تجهیزات مکانیکی اطمینان حاصل شود.
- برای جلوگیری از نتایج ناگوار، هرگز از پین های برشی بزرگتر از اندازه لازم استفاده نشود.

۷-۱۷- لوازم و قطعات یدکی

برای بهره برداری صحیح از حوضهای ته نشینی، لازم است موجودی لوازم و قطعات یدکی به اندازه کافی باشد. موجودی لوازم شامل پاروئک ها، زنجیرها درمورد حوض های مستطیلی و تیغه های جمع کننده، مجموعه کف روب، چرخ زنجیرهای دورانی و موتورها درمورد حوض های مدور هستند. لازم است به توصیه های فروشندگان تجهیزات برای تأمین لوازم یدکی توجه شود [۲۲].

فصل هشتم

فصل ۸- آموزش کارشناسان و تکنسین ها برای دفع فاضلاب در شرایط

اضطراری

۸-۱- چگونگی ساخت توالتها

۸-۱-۱- پوشش داخلی چاهک توالت

چون کف و اطاقک توالت مستقیماً در اطراف چاهک قرار می گیرد باید از فروریختن دیواره ها جلوگیری شود. این کار را می توان با پوشش حداقل بخشی از چاهک انجام داد. از موادی نظیر چوب ضد پوسیدگی، آجر، بتن، بلوک سیمانی، سنگ، یا ملات سیمان می توان برای این منظور استفاده کرد. از موادی استفاده کنید که تا زمان استفاده از توالت دوام داشته باشند. برای مثال، پوشش داخلی با تخته برای توالت ساده تهویه دار دائم مناسب نیست [۱۳].

اگر خاک پایداری خوبی دارد، فقط بخش ابتدایی چاهک به پوشش نیاز دارد. در مورد خاکهای سست یا جایی که سطح آب زیرزمینی بالاتر از کف چاهک است، باید کل بدنه داخلی چاهک پوشش شود. در این صورت باید سوراخهایی در بخش انتهایی دیواره چاهک ایجاد شود تا امکان نفوذ فاضلاب به داخل خاک اطراف وجود داشته باشد. همچنین می توان از حلقه های بتنی پیش ساخته سوراخ شده نیز استفاده کرد.

در خاکهای سست حفر چاهکهای دایره ای، پایداری بیشتری نسبت به شکل‌های دیگر دارد. علاوه بر این، ایجاد پوشش داخلی به وسیله بنایی یا پوشاندن با ملات سیمانی راحت است.

در مورد چاهک توالت‌های آب بند به علت احتمال ریزش دیواره بر اثر اشباع شدن چاهک از آب، باید تمام بدنه پوشش دار شود. پوشش داخلی چاهک با آجر باید به شکل لانه زنبوری چیده شود تا امکان نفوذ آب فراوانی که استفاده می شود، وجود داشته باشد. فاصله بین پوشش داخلی و بدنه چاهک باید با سنگریزه پر شود. در مواقعی که امکان آلودگی آب زیرزمینی به علت بالابودن سطح آب زیرزمینی وجود دارد، قطر چاهک را بزرگتر حفر کنید تا فاصله ۵۰۰ میلی متری بین پوشش داخلی و خاک اطراف باشد. این فاصله را با شن پر کنید تا نوعی عمل صاف شدن انجام شود و از ورود میکروارگانیسم های بیماریزا به آنها جلوگیری شود [۱۶].

۸-۱-۲- پی و کف توالت

علاوه بر تحمل کف توالت، پی دو نقش اصلی دیگر دارد [۱۴]:

۱- کف توالت را بالاتر از سطح زمین قرار می دهد تا از ورود سیلاب به داخل چاهک جلوگیری کند.

۲- عامل آب بند موثری بین کف توالت و پوشش داخلی چاهک است.

مصالح معمول برای ساخت پی شامل سنگ، آجر و بتن می باشد. کف توالت را معمولاً با ملات سیمان روی پی قرار می دهند. اگر کف توالت از قطعاتی چیده شده است، درز بین قطعات باید با ملات پُر شود. بهترین مصالح برای پوشاندن کف توالت به ویژه توالتهای ساده تهویه دار، بتن مسلح است. ولی در شرایط اضطراری که دوره های برپایی توالت زیاد نیست و امکان پوسیدگی چوب کمتر است، می توان از الوار نیز در ساخت و پوشاندن کف توالتها استفاده کرد.

پوشش کف توالت باید ۴۰ سانتی متر بیشتر از قطر چاهک و ضخامت آن ۷۵ میلی متر باشد. شیب کف توالت باید تقریباً ۱ به ۱۰ و به طرف سنگ توالت باشد. هرچند ایجاد محل قرار گرفتن پاها ضروری نیست ولی با این کار از دفع مدفوع و آلودگی تمام قسمت سنگ توالت جلوگیری می شود. ارتفاع نهایی کف توالت باید حدود ۱۵۰ میلی متر بالاتر از سطح زمین باشد تا از ورود آبهای جاری به درون توالت جلوگیری شود.

از آنجا که استفاده از توالت طراحی شده برای بزرگسالان، برای کودکان دشوار است، لازم است تا نشیمنگاه کوچکتری برای آنها ساخته شود و یا والدین آنها حتماً هنگام دفع مدفوع به آنها کمک کنند. همچنین باید به کودکان آموزش داده شود تا در اطراف توالت دفع مدفوع نکنند [۱۴].

۸-۱-۳- اطاقک توالت و تهویه

مهمترین نقش اطاقک تامین حریم خصوصی است. بنابراین فاصله زیر در توالت نباید زیاد باشد و دریچه تهویه باید بالاتر از سر افراد قرارگیرد. نقش دیگر اطاقک، محافظت فرد از شرایط مختلفی جوی است. درون اطاقک باید سایه باشد تا بتوان به طور موثر مگس ها را کنترل کرد [۱۶].

تهویه و توری مگس سه نقش مهم دارند [۱۴]:

۱- کنترل بو ۲- جلوگیری از ورود مگس از خارج ۳- به دام انداختن مگس ها
 مصالح معمولی در ساخت تهویه شامل لوله آّبست- سیمانی، لوله پی وی سی و بلوکهای سیمانی می باشد. به منظور تامین جریان هوا قطر لوله ها ۱۵۰ میلی متر و در مورد بلوکهای سیمانی باید ۲۲۵×۲۲۵ میلی متر باشند. در شرایطی که جریان هوا در مناطق خوب است، قطر لوله ها را می توان ۱۰۰ میلی متر و ابعاد تهویه ساخته شده از بلوکهای سیمانی را ۲۰۰×۲۰۰ میلی متر گرفت. مهمترین عامل جریان هوا در لوله تهویه، وزش باد است، بنابر این لوله تهویه باید ارتفاع مناسبی داشته باشد و حداقل باید ۰/۵ متر بالاتر از سقف توالی ادامه یابد.
 ارزانتترین مواد برای استفاده به عنوان مگس بند، تورهای پلاستیکی است. سوراخهای توری نباید بیش از ۱/۵ میلی متری باشند. سوراخهای ریز نیز از تهویه مناسب جلوگیری می کنند. ساده ترین روش، قرار دادن مقداری توری بر روی انتهای لوله تهویه و بستن آن با سیم است [۱۴].

۸-۱-۴- نگهداری توالتها

نگهداری توالتهای ساده تهویه دار بسیار آسان است و بجز تمیز کردن منظم، تا پُر شدن شان به مراقبت دیگری نیاز ندارند. برای تمیز کردن و ضدعفونی کف توالی، می توان از کمی مایع سفید کننده یا گند زدا استفاده کرد ولی ریختن مقدار زیادی مواد شیمیایی قوی موجب از بین رفتن باکتریهای تجزیه کننده مواد آلی شده و چاهک زودتر پُر خواهدشد. دو قسمت این توالتها به بازدید منظم نیاز دارند [۱۶]:

- ۱- توری مگس در انتهای لوله تهویه تا در صورت مسدود شدن تعویض شود.
 - ۲- هرگونه فرسایش و تخریب پی در اطراف کف توالی باید تعمیر و پُر شود که در غیر اینصورت ممکن است منجر به فرو ریختن کل بنا شود.
- وقتی محتویات چاهک به ۰/۵ متری کف توالی رسید، مابقی فضا باید با خاک پُر شود و اقدام به حفر چاهک جدیدی کرد. و احداث چاهک جدید حداقل باید در ۲ متری چاهک اول باشد زیرا در فاصله نزدیکتر به علت تضعیف پایداری خاک، امکان ریزش چاهک وجود خواهد داشت.



کاسه و کف توالت‌های آب بند باید به طور منظم با یک ماده گندزدای ضعیف شستشو شود. همچنین از ریختن مواد زائد جامد به این توالت‌ها باید خودداری شود که ممکن است موجب انسداد توالت گردد.

۸-۱-۵- کاسه توالت

کف کاسه توالت باید با شیب ۳۰ درجه به طرف عقب کار گذاشته شود تا از پاشیدن ادرار به اطراف جلوگیری شود. کاسه توالت را می توان از بتن یا فرو سیمان درست کرد ولی به علت عدم ساخت سطوح صیقلی با این مصالح بهتر است کاسه از توالت سرامیکی انتخاب شود تا تمیز نگه داشتن آن ساده تر باشد [۱۴].

۸-۱-۶- لوله اتصال

چاهک ممکن است در فاصله دورتری نسبت به توالت احداث شود که در اینصورت نحوه قراردادن لوله اتصال بسیار مهم است زیرا طراحی نادرست آن موجب انسداد لوله خواهد شد. شیب لوله اتصال حداقل باید ۱ به ۳ و قطر آن ۷۵ میلی متر باشد. قطرهای بزرگتر از ۷۵ میلی متر توصیه نمی شود زیرا مصرف کم آب در شرایط اضطراری ممکن است موجب انتقال مدفوع نشود. تا جایی که امکان دارد باید لوله ها مستقیم کارگذاری شوند یا بجای زانوی ۹۰ درجه از دو زانوی ۴۵ درجه استفاده شود.

مقاومترین جنس لوله در برابر خوردگی، لوله های آزیست- سیمان یا پی وی سی است. در صورتی که به این لوله ها دسترسی نباشد، می توان از کانال سر پوشیده استفاده کرد. انتهای لوله ورودی به چاهک حداقل باید ۱۰۰ میلی متر از دیواره آن فاصله داشته باشد تا از ریختن مدفوع روی دیوارهای چاهک جلوگیری شود [۱۴].

۸-۱-۷- دفع لجن

لجن چاهک توالت را می توان به یکی از طرق زیر دفع کرد [۱۴]:

در صورتی که نتوان لجن چاهک توالت را تخلیه کرد، چاهک به عنوان محل ذخیره نهایی فضولات محسوب می شود. بنابراین محتویات چاهک در آن باقی مانده و یک چاهک جدید باید حفر شود. در صورت استفاده از چاهک های دو قلو، پس از پُر شدن یکی از چاهکها، آن را با خاک پوشانده و به مدت حداقل ۲ سال فضولات در آن باقی خواهند ماند. پس از سپری شدن این مدت، لجن چاهک تثبیت و عاری از عوامل بیماریزا خواهد شد و می توان آن را به عنوان اصلاح کننده خاک استفاده کرد.

در حالت سوم ، پس از رسیدن ارتفاع لجن چاهک به ۰/۵ متری کف توالت، باید آن را تخلیه کرد. در این حالت لجن تثبیت نشده و حاوی عوامل بیماریزا است، بنابراین در تخلیه آن باید نهایت دقت و بهداشت رعایت شود. توصیه می شود برای تخلیه لجن از پمپ های لجن کش استفاده شود تا لجن وارد کامیونهای تانکر دار شود. برای تصفیه و تثبیت بیشتر لجن می توان آن را وارد برکه های تثبیت فاضلاب کرد. در صورت عدم دسترسی به پمپهای مکانیکی می توان از پمپهای دستی برای تخلیه لجن استفاده کرد.

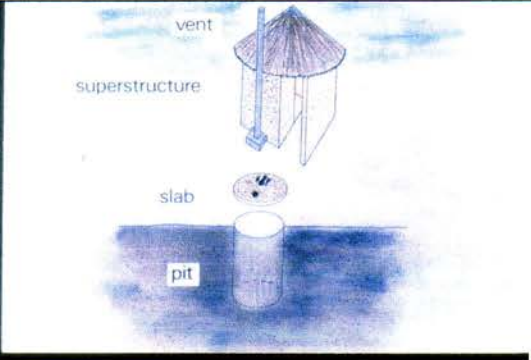
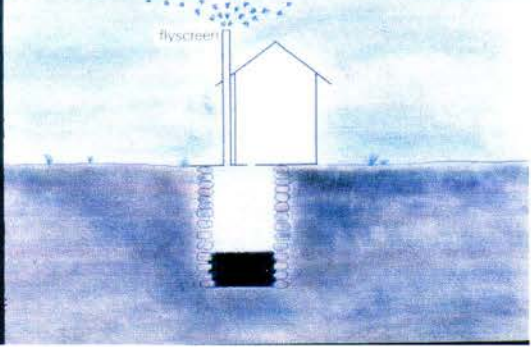


۸-۲- آموزش نحوه ساخت، راهبری و نگهداری توالتها

در این بخش مباحث آموزشی مربوط به ساخت، راهبری و نگهداری توالتها ارائه شده است و با توجه به اهمیت موضوع مطالب به گونه ای تنظیم شده است که در هر بخش تصویر مربوطه نیز ارائه گردد [۲۶].

<p style="text-align: center;">کاربرد</p> <p>۱- مناطق شهری</p> <p>۲- مناطق روستایی</p>	<p>۱- مهمترین ویژگی توالتهای ساده تهویه دار این است که آنها را می توان بدون آب نیز استفاده کرد و برای مناطق بلادیده که آب به مقدار کافی در دسترس نیست، مناسبند.</p>
<p style="text-align: center;">کاربرد</p> <p>۱- مناطق شهری</p> <p>۲- مناطق روستایی</p> <p>۳- نیاز به آب کم</p> <p>۴- نیاز به مراقبت کم</p>	<p>۲- نگهداری توالت ساده تهویه دار ساده است. داخل توالت همواره باید تمیز نگه داشته شود و پس از استفاده از توالت باید به افراد آموزش داده شود که همواره دستهای خود را بشویند.</p>
<p style="text-align: center;">محدودیت</p> <p>مناطق پرازدحام</p>	<p>۳- توالتهای ساده تهویه دار معایبی نیز دارند. برای مثال، درپناهگاههای پرجمعیت که فضای زیادی در دسترس نیست، پس از پُرشدن چاهک به احداث چاهک جدید نیاز خواهد بود.</p>
	<p>۴- چاهک های توالت که آب زیرزمینی به آنها نفوذ می کند، محل مناسبی را برای زاد و ولد پشه ها فراهم می کنند. برای از بین بردن و خفه کردن لارو پشه ها، می توان کروزین، روغن سوخته اتومبیل یا مواد شیمیایی لاروکش استفاده کرد.</p>



<p style="text-align: center;">محدودیت</p> <p style="text-align: center;">۱- مناطق پرازدحام</p> <p style="text-align: center;">۲- خطر آلودگی</p> <p style="text-align: center;">۳- زمین های نفوذناپذیر</p>	<p>۵- شرایط نامناسب زمین مثل خاک نفوذ ناپذیر، زمین صخره ای یا سطح بالای آب زیرزمینی، ساخت چاهک توالت را دشوار و پرهزینه می کند.</p>
	<p>۶- توالت ساده تهویه دار متشکل از چهار جزء است : (۱) چاهک، (۲) سنگ توالت، (۳) اتاقک و (۴) لوله تهویه</p>
	<p>۷- لوله تهویه از طریق ایجاد جریان هوا در حفره سنگ توالت، موجب حذف بوی تولید شده از چاهک می شود.</p>
	<p>۸- بوی منتشره از لوله تهویه، مگس های را به خود جلب می کند، ولی با نصب توری مگس گیر، از ورود آنها جلوگیری می شود.</p>



	<p>۹- در صورت راهیابی تعدادی مگس از طریق حفره سنگ توالت به چاهک، سایه بودن اطاقک توالت موجب پرواز مگس به طرف روشنایی لوله تهویه می شود، نصب توری مگس گیر در تهویه از خروج آنها جلوگیری کرده و درنهایت موجب مرگ مگس ها در همین قسمت می شود.</p>
<p style="text-align: center;">لوله تهویه</p> <p style="text-align: center;">۱- کنترل بو</p> <p style="text-align: center;">۲- جلوگیری از ورود مگس</p> <p style="text-align: center;">۳- جلوگیری از خروج مگس</p>	<p>۱۰- لوله تهویه سه نقش مهم دارد: (۱) کنترل بو، (۲) جلوگیری از ورود مگس ها به توالت، (۳) جلوگیری از خروج مگس های داخل توالت به بیرون.</p>
	<p>۱۱- قسمت مهم دیگر توالت ساده تهویه دار، چاهک است که در آن هضم بیولوژیکی مدفوع اتفاق می افتد.</p>
	<p>۱۲- مدفوع در چاهک به طور بیولوژیکی هضم و تثبیت شده و حجم آن کم می شود. مایع باقی مانده نیز که حاوی مواد محلول است، به خاک اطراف نفوذ می کند.</p>



۱۳- قسمت دیگر توالت ساده تهویه دار، سنگ توالت است. نقش سنگ توالت پوشاندن سر چاهک و ایجاد شرایط فیزیکی برای استفاده کننده است.



۱۴- آخرین قسمت توالت ساده تهویه دار، اطاقک آن است. نقش اصلی آن تامین حریم خصوصی برای افراد و همچنین با ایجاد سایه در داخل توالت، امکان کنترل مگس است.

محاسبه حجم چاهک




- ۱- سرعت نفوذ
- ۲- تعداد افراد
- ۳- زمان پرشدن

۱۵- حجم مورد نیاز چاهک از طریق سرعت احتمالی پرشدن چاهک، تعداد افراد استفاده کننده و دوره طرح برای خالی کردن یا حفر چاهک جدید محاسبه می شود.



۱۶- معمولاً لازم است بخش بالایی چاهک به وسیله مصالح مختلف پوشش داخلی شود. ولی در خاکهای سست، باید کل چاهک پوشش داده شود. در این حالت، باید سوراخهایی در دیواره های قسمت تحتانی چاهک ایجاد شود تا امکان نفوذ مایع به خاک اطراف به وجود آید.

	<p>۱۷- اگر توالت برای دوره طرح طولانی مدت طراحی شده باشد، استفاده از آجرچینی به عنوان پوشش داخلی چاهک، اقتصادی تر است.</p>
	<p>۱۸- هر چند می توان سنگ توالت راروی پوشش داخلی چاهک قرار داد ولی توصیه می شود، پی برای آن ساخته شود. در شکل یک پی آجری نشان داده شده است که دیواره های چاهک نیز با سیمان پوشانده شده اند.</p>
	<p>۱۹- کف توالت باید کاملاً روی چاهک یا پی سوار شود. در غیر این صورت، امکان ریزش آن یا انتشار بو و مگس وجود خواهد داشت.</p>
	<p>۲۰- می توان کف توالت را که حفره های لازم روی آن تعبیه شده باشد، به صورت پیش ساخته به محل انتقال داد.</p>

	<p>۲۱- شیب کف توالت باید به طرف حفره سنگ توالت باشد. کف توالت را می توان از قطعات با جنس مختلف ساخت و با ملات سیمان درزهای آن را پوشاند و سطح صافی ایجاد کرد.</p>
	<p>۲۲- حفره سنگ توالت معمولاً به شکل روزنه کلید ساخته می شود که حداکثر عرض آن ۲۰۰ میلی متر است. اندازه حفره توالت مهم است زیرا اگر خیلی کوچک انتخاب شود موجب کثیف شدن اطراف بامدفع و اگر خیلی بزرگ انتخاب شود موجب دشواری برای کودکان خواهد شد.</p>
	<p>۲۳- مهمترین نقش اتاقک توالت تامین حریم خصوصی است، از اینرو نوع مصالح موجود و نیاز به ساخت سریع توالت در ساخت اتاقک موثرند.</p>
	<p>۲۴- برای کنترل مگس لازم است از تابش خورشید به داخل اتاقک توالت جلوگیری شود و در توالت همواره بسته باشد.</p>



	<p>۲۵- قطر داخلی لوله تهویه بهتر است ۱۵۰-۲۰۰ میلی متر انتخاب شود، ولی در شرایط مطلوب و وزش بادکافی، می توان قطر آن را ۱۰۰ میلی متر نیز در نظر گرفت.</p>
	<p>۲۶- لوله تهویه باید به وسیله بست یا سیم به اطاقک محکم شود.</p>
	<p>۲۷- محل اتصال لوله تهویه به کف توالت باید به دقت درزبندی شود، در غیر اینصورت انتشار بو و مگس وجود خواهدداشت.</p>
	<p>۲۸- به علت خطر آلودگی آب زیرزمینی، چاهک توالت بایدحداکثر فاصله را نظیر چاههای کم عمق نسبت به منابع آب آشامیدنی داشته باشد.</p>



	<p>۲۹- هر چند توصیه می شود برای تمیزکردن کف و سنگ توالت از مواد گندزدا استفاده شود ولی مواد شیمیایی قوی نباید داخل چاهک ریخته شود زیرا موجب ازبین رفتن میکرو ارگانیسم های تجزیه کننده مواد آلی خواهند شد.</p>
	<p>۳۰- وقتی چاهک توالت در حال پُرشدن است، لازم است یک چاهک جدید حفر و چاهک قدیمی با خاک پُرشود. بسیاری از اجزای توالت قبلی نظیر کف و لوله تهویه را میتوان در ساخت توالت جدید به کار برد.</p>
	<p>۳۱- برای ساخت توالت توسط خود افراد هر خانواده لازم است، ۵۰ کیلو گرم سیمان، ۵۵ متر سیم گالوانیزه و برای مسلح کردن آن، توری و ۴۰ تا ۵۰ عدد میخ در اختیار آنان قرار گیرد.</p>
	<p>۳۲- می توان به منظور تسهیل در احداث توالتها، کف توالت را به صورت پیش ساخته که دو سوراخ برای حفره توالت و حفره تهویه در آن تعبیه شده باشد، در اختیار افراد قرار داد.</p>

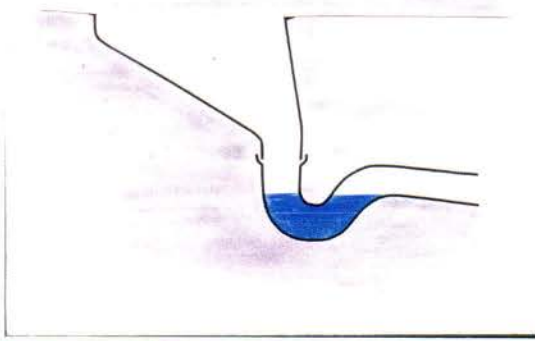


	<p>۳۳- محتویات و لجن چاهک توالت را می توان به صورت دستی یا مکانیکی تخلیه کرد. ولی باید دقت شود هنگام تخلیه ریزش و تخریب دیواره چاهک اتفاق نیفتد.</p>
	<p>۳۴- لجن چاهک توالت را می توان به داخل سیستم برکه تثبیت وارد کرد.</p>
	<p>۳۵- نوعی توالت ساده تهویه دار دارای دو چاهک، دو لوله تهویه و یک اطاقک مشترک است. پس از پُرشدن چاهک اول، آن را با خاک پوشانده و چاهک دوم را مورد استفاده قرار می دهند.</p>
	<p>۳۶- پس از پُرشدن چاهک دوم، چاهک اول را که لجن آن تقریباً تثبیت شده است را تخلیه و مورد استفاده قرار می دهند.</p>

	<p>۳۷- در مورد توالت‌های عمومی، می توان چندین توالت راروی یک چاهک طویل مستطیلی ساخت. این چاهک باید به چندین قسمت تقسیم شود تا تهویه به خوبی انجام گیرد.</p>
<p>توالت‌های آب بند</p>	
	<p>۳۸- در توالت‌های آب بند از آب برای دفع مدفوع استفاده می شود.</p>
	<p>۳۹- در شکل نحوه ساخت توالت آب بند نشان داده شده است.</p>
	<p>۴۰- اجزای اصلی یک توالت آب بند شامل: کاسه توالت، سیفون یا تله آب و چاهک می باشد. کاسه توالت را می توان به صورت یک قطعه در داخل کف توالت ساخت و مستقیماً روی چاهک قرار داد. ولی بیشتر اوقات توالت به وسیله یک لوله به چاهک متصل می شود.</p>



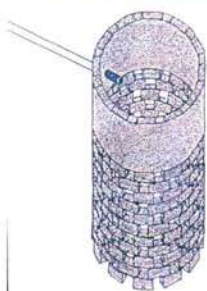
۴۱- مدفوع به وسیله مقداری آب (۱ تا ۲ لیتر) وارد چاهک می شود.



۴۲- ویژگی مهم توالت آب بند، آب بند بودن سیفون آن است که در ته کاسه توالت قرار می گیرد. این کار موجب جلوگیری از انتشار بو و ورود پشه ها به چاهک یا خروج از آن می شود.



۴۳- چاهک توالت باید درفاصله مناسبی نسبت به منابع آب آشامیدنی قرار گیرد.



Pit volume:

Accumulation rate

Number of users

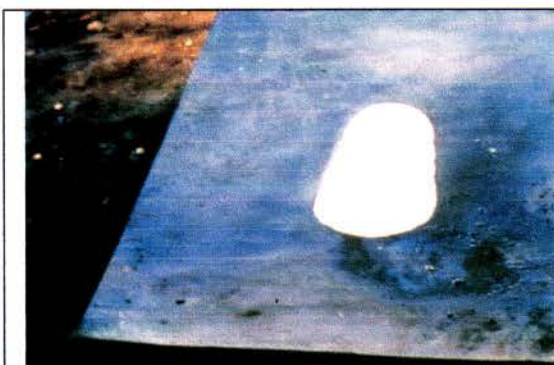
Filling time

۴۴- حجم موثر مورد نیاز چاهک که عبارتست از حجم چاهک پایین لوله ورودی، به وسیله سه عامل:
 (۱) سرعت تجمع لجن، (۲) تعداد افراد استفاده کننده،
 (۳) دوره طرح، تعیین می شود.

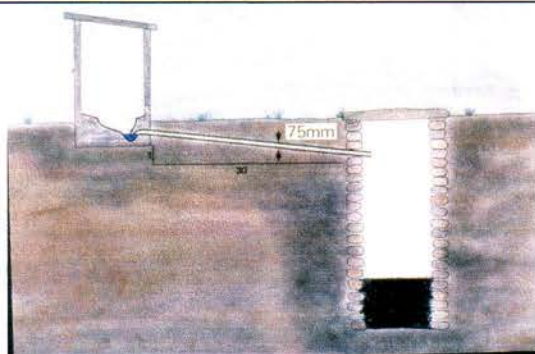


<p>سرعت تجمع لجن</p> <p>۱- شرایط تر: ۷۰ لیتر در سال به ازای هر نفر</p> <p>۲- شرایط خشک: ۵۰ لیتر در سال به ازای هر نفر</p>	<p>۴۵- سرعت تجمع لجن در شرایط خشک تقریباً ۵۰ لیتر در سال برای هر نفر می باشد. اگر سطح آب زیرزمینی به چاهک برسد، در هر شرایط جوی، سرعت تجمع لجن حدود ۷۰ لیتر در سال به ازای هر نفر خواهد بود.</p>
<p>مثال</p> <p>شرایط خشک:</p> <p>۵ نفر × ۳ سال × ۵۰ لیتر در سال به ازای هر نفر = ۷۵۰ متر مکعب</p> <p>شرایط تر:</p> <p>۵ نفر × ۳ سال × ۷۰ لیتر در سال به ازای هر نفر = ۱۰۵۰ متر مکعب</p>	<p>۴۶- برای مثال، در شرایط خشک اگر ۵ نفر از توالت به مدت یک سال استفاده کنند، حجم موثر مورد نیاز چاهک ۲۵٪ متر مکعب خواهد شد. در شرایط مرطوب، این حجم به ۳۵٪ متر مکعب باید افزایش یابد.</p>
	<p>۴۷- کل بدنه چاهک توالت آب بند باید با آجرچینی یا سنگ چینی محافظت شود. پوشش داخلی پایین لوله ورودی باید دارای روزنه و درز باشد تا امکان نفوذ مایع به خاک اطراف فراهم شود. ولی پوشش داخلی لوله ورودی باید بدون درز انجام شود.</p>
	<p>۴۸- وقتی سطح آب زیرزمینی خیلی بالاست، لازم است چاهک بالاتر از سطح زمین ساخته شود.</p>

	<p>۴۹- وقتی از آب زیرزمینی به عنوان منبع آب آشامیدنی استفاده می شود و احتمال ورود فاضلاب چاهک توالت به آن وجود دارد، خطر آلودگی را میتوان با محصور کردن بیرون بدنه چاهک توالت با لایه ای از شن ریز به ضخامت ۵۰۰ میلی متر بسیار کاهش داد.</p>
	<p>۵۰- کاسه توالت آب بند معمولاً ۴۵ میلی متر طول، ۲۰۰ میلی متر پهنا و به شکل تقریباً بیضی یا گلابی شکل می باشد. کف سنگ توالت شیب ۲۵ تا ۳۰ درجه به سمت عقب دارد.</p>
	<p>۵۱- عمق بهینه برای آب بند کردن سیفون سنگ توالت آب بند تقریباً ۲۰ میلی متر می باشد. اگر این عمیق بیش از این مقدار باشد، برای دفع مدفوع به آب بیشتری نیاز خواهد بود. قطر بهینه سیفون حدود ۷۰ میلی متر باید باشد.</p>
	<p>۵۲- برای جلوگیری از ورود سیلاب یا آب به داخل توالت و تامین شیب لازم برای لوله اتصال، کف توالت حدود ۱۵۰ میلی متر بالاتر از سطح زمین ساخته می شود.</p>



۵۳- گوشه های سنگ توالت را با سطح ایجاد شده، موازی قرار می دهند طوری که شیب از هر قسمت به طرف سنگ توالت باشد.



۵۴- ممکن است چاهک دورتر از توالت قرارگیرد. دراین موقع برای اتصال توالت به چاهک باید از یک لوله به قطر ۷۵ میلی متر که با شیب ۱ به ۳۰ کار گذاشته شده باشد و تا حد امکان بدون خمیدگی باشد، استفاده شود.



۵۵- لوله اتصال را می توان از هر جنس ضدخوردگی انتخاب کرد ولی توصیه می شود از پی وی سی یا آزبست-سیمان استفاده شود.

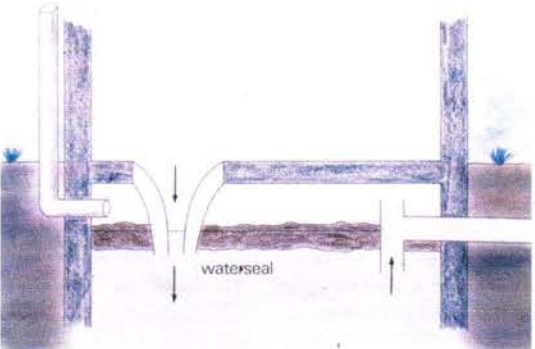
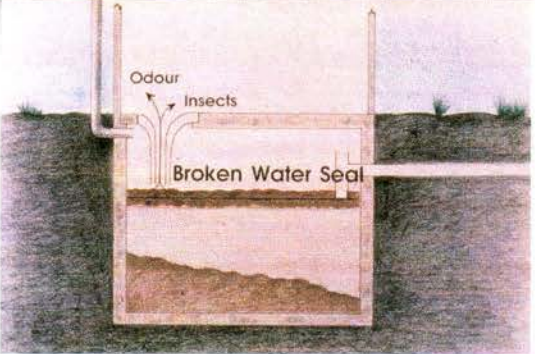
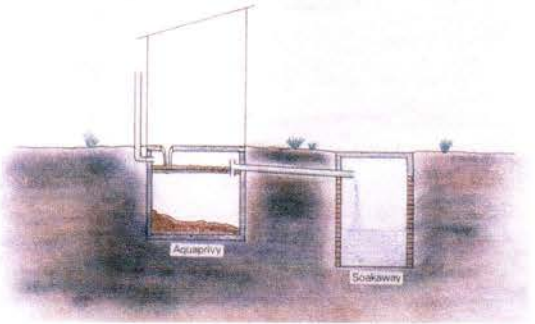







۵۶- در توالتها با چاهک دوقلو، برای هدایت جریان از چاهک پُر شده به چاهک خالی، به یک محفظه تقسیم ۲۵ سانتی متر مربع نیاز است تا بتوان خروجی لوله به چاهک پُر را بست.

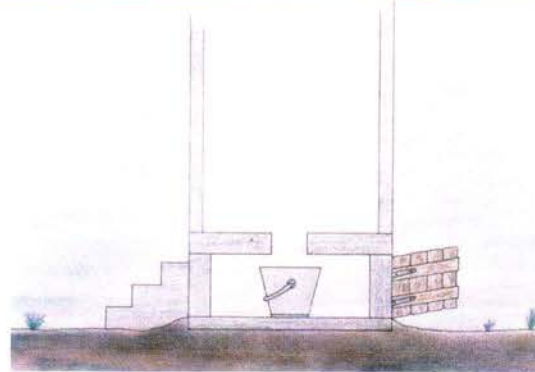
	<p>۵۷- لوله ورودی به چاهک، حداقل باید ۱۰۰ میلی متر از بدنه فاصله داشته باشد تا مدفوع روی بدنه چاهک نریزد.</p>
	<p>۵۸- توصیه می شود عرض اطاقک توالت ۰/۸ متر و طول آن ۱ متر انتخاب شود. همچنین روزنه هایی برای تهویه باید در اطاقک در نظر گرفته شود.</p>
	<p>۵۹- همواره باید یک محفظه بزرگ آب در توالت وجود داشته باشد. بجای این گزینه استفاده کنندگان می توانند به همراه خود یک ظرف آب (آفتابه) حمل کنند.</p>
	<p>۶۰- در چاهکهای دوقلو، چاهک پر باید قبل از پر شدن کامل چاهک دوم تخلیه شود تا خاک اطراف فرصت بهبود ظرفیت نفوذ اولیه خود را قبل از شروع استفاده از آن، بازیابی کند.</p>



	<p>۶۱- هرگز نباید لجن خام روی زمین انباشته شود زیرا حاوی عوامل بیماریزای خطرناکی است.</p>
<p style="text-align: center;">مزایا</p> <p style="text-align: center;">۱- کم هزینه</p> <p style="text-align: center;">۲- قابل ساخت در مجاور چادرها</p>	<p>۶۲- توالت‌های آب بند را می توان در نزدیکی چادرها نیز بنا کرد. کار برد این توالتها به ویژه در مناطقی که از آب برای شستشو مدفوع استفاده می شود، مطلوب است.</p>
<p style="text-align: center;">مزایا</p> <p style="text-align: center;">۱- کم هزینه</p> <p style="text-align: center;">۲- قابل ساخت در مجاور چادرها</p> <p style="text-align: center;">۳- قابل ارتقاء</p>	<p>۶۳- این توالتها را می توان به هنگام بهبود شبکه آبرسانی با تعبیه یک فلاش تانک کم حجم ارتقاء داد.</p>
	<p>۶۴- توالت آبی از یک محفظه که مستقیماً زیر کاسه توالت قرار می گیرد، تشکیل می شود. یک لوله که تا زیر سطح آب امتداد دارد، مدفوع را به محفظه آب هدایت می کند.</p>

	<p>۶۵- توالت‌های آبی برای مناطقی که از اجسام بزرگ برای طهارت استفاده می شود، مناسبند.</p>
	<p>۶۶- تا زمانی که سطح آب بقدری است که لوله زیر آب قرار بگیرد، مشکل انتشار بو، مگس و پشه به وجود نخواهد آمد.</p>
	<p>۶۷- خروجی توالت‌های آبی را معمولاً به چاه جذبی یا سپتیک تانک و یا در حالت بهتر به شبکه فاضلاب و با قطر کم وارد می کنند.</p>
	<p>۶۸- توالت ساده از یک چاهک حفر شده در زمین تشکیل می شود و کاسه توالت مستقیماً روی چاهک قرار می گیرد.</p>

	<p>۶۹- توالت ساده معایب زیادی از جمله انتشار بو، پُر شدن سریع و ایجاد شرایط مطلوب برای زاد و ولد پشه و مگس دارد که در نتیجه موجب غیر بهداشتی شدن آن می شود.</p>
	<p>۷۰- شکل دیگر توالت ساده، توالت با چاهک عمیق است که تمام معایب توالت ساده را دارد.</p>
	<p>۷۱- توالت افراشته برای مناطق که به آب نزدیکند و سطح آب زیرزمینی کاملاً به سطح زمین نزدیک است، مناسب می باشد.</p>
	<p>۷۲- متاسفانه به علت ورود مستقیم مدفوع به آب، در صورت استفاده مردم از آب برای شستشو، پخت و پز یا آشامیدنی خطر زیادی متوجه آنها خواهد بود.</p>

	<p>۷۳- توالتهای کمپوستی از دو محفظه تجمع مدفوع تشکیل می شوند که در هر زمان فقط یکی از آنها بکار گرفته می شود.</p>
	<p>۷۴- توالتهای سطلی از یک کف با نشیمنگاهی تشکیل شده اند که مستقیماً روی سطل قرار می گیرد و مدفوع به داخل سطل وارد می شود.</p>
	<p>۷۵- این نوع توالتها معمولاً کثیف، با بوی بد و محلی برای زاد و ولد پشه ها و مگس ها هستند. بنابراین استفاده از آنها در شرایط اضطراری توصیه نمی شود.</p>

۸-۳- سپتیک تانک

سپتیک تانک یک محفظه مستطیلی یا دایره ای است که معمولاً زیر زمین قرار می گیرد و فاضلاب خانگی وارد آن می شود. مواد قابل ته نشینی در کف تانک ته نشین شده و به صورت بی هوازی هضم و تثبیت می شوند. مایع رویی از طریق یک خروجی خارج و معمولاً برای تصفیه وارد یک سیستم نفوذ زیر سطح می شود. از آنجا که مایع رویی حاوی مقادیر زیادی مواد آلی، مواد مغذی و میکرو ارگانیسم های بیماریزاست، نباید بدون تصفیه واردنهر، رودخانه یا دریاچه شود [۱۴].

به منظور ته نشینی مناسب موادمعلق در سپتیک تانک، زمان ماند فاضلاب باید حداقل ۲۴ ساعت انتخاب شود. یک سوم حجم تانک معمولاً برای ذخیره لجن در نظر گرفته می شود، بنابراین در شروع زمان ماند باید بر اساس سه روز باشد.

ورودی سپتیک تانک را می توان یک سه راهی با قطر بزرگتر از ۱۰۰ میلی متر قرار داد. بازوی عمودی آن باید حدود ۲۰ درصد ارتفاع مایع، داخل آن قرار گیرد. خروجی تانک نیز ممکن است از یک سه راهی تشکیل شود یا یک مانع طوری قرار گیرد که کف آن پایین تر از سطح لوله ورودی باشد. بازوی سه راهی خروجی باید حدود ۴۰ درصد ارتفاع مایع، داخل آن قرار گیرد. برای بازدید سپتیک تانک و تخلیه لجن، باید یک آدم رو برای آن در نظر گرفته شود. آدم رو باید آب بند شود تا امکان انتشار بو به وجود نیاید [۱۴].

۸-۳-۱- ساخت و راهبری سپتیک تانک

سپتیک باید آب بند و با دوام باشد. بدین منظور می توان از بتن یا فروسیمان استفاده کرد که پس از ساخت با یک ماده پوشش دهنده نظیر بیتومینه یا سایر مواد آن را آب بند کرد.

از مصالح دیگری نظیر پلی اتیلن یا فایبر گلاس می توان برای ساخت تانک استفاده کرد که حمل آنها آسانتر و در مقابل خوردگی بادوام تر هستند. از فولاد نیز می توان در ساخت سپتیک تانک بهره برد ولی با وجود استفاده از پوشش داخلی، تانک دچار خوردگی می شود.

لوله ورودی و خروجی باید به وسیله ماده ای به بدنه تانک سفت و محکم شود. مهمترین نکته در نصب تانک، تراز بودن و قرار دادن در عمقی است که شیب مناسبی نسبت به محل تولید فاضلاب به وجود آید.

برای تصفیه پساب خروجی می توان یکی از روشهای زیر را به کاربرد [۸ و ۱۴]:

الف) نفوذ در زمین

جایی که شرایط خاک مناسب است و خطری کیفیت آب زیرزمینی راتهدید نمی کند، معمولاً بهترین روش دفع پساب خروجی سپتیک تانک، استفاده از روش نفوذ زیر سطحی است. پساب از طریق یک لوله وارد محفظه تقسیم می شود و از آنجا وارد لوله های مشبک قرار گرفته در



ترانشه ها می شود. در بررسی محل برای ساخت ترانشه نفوذ باید میزان شیب، سطح آب زیرزمینی، عمق موثر خاک و عمق سنگ بستر نفوذ ناپذیر مشخص شود. شاید مهمترین ویژگی محل، میزان نفوذپذیری خاک است که برای تعیین آن باید آزمایش نفوذپذیری انجام شود.

ب) پشته های تبخیر- تفرق

درجایی که سطح آب زیرزمینی نزدیک سطح زمین است یا نفوذ پذیری خاک مناسب نیست، می توان برای تصفیه پساب خروجی سپتیک تانک از پشته های تبخیر استفاده کرد. این پشته ها باید در محلی که در مسیر نباشد و دارای شیب کافی برای زهکشی ثقلی سیستم فراهم باشد، ساخته شوند. بعنوان مثال، در منطقه بابل که سطح آب زیرزمینی بالا است و در منطقه کازرون که در بسیاری از نقاط زمین سنگی و نفوذپذیری آن کم است، استفاده از این روش می تواند مطلوب باشد.

پ) چاه جذبی

وقتی نتوان از ترانشه های نفوذ استفاده کرد و جایی که لایه نفوذپذیر در زیر لایه نفوذناپذیر قرار گرفته است، می توان از چاه جذبی برای تصفیه پساب خروجی سپتیک تانک استفاده کرد. پساب ورودی به چاه جذبی از طریق درزهای باز دیواره آجری، چاه به خاک اطراف نفوذ می کند و به وسیله باکتریهای موجود در خاک تصفیه می شود.

قطر معمول چاه جذبی ۲ تا ۳/۵ متر و عمق آن ۳ تا ۶ متر است. این عمق و قطر چاه بر اساس سرعت نفوذ ۱۰ لیتر درمتر مربع در روز می باشد. هنگام تعیین میزان سرعت نفوذ چاه، باید متوجه بود که روزه های خاک کف چاه در مدت کوتاهی بر اثر انباشت لجن مسدود می شود و فقط دیواره های چاه در نفوذ فاضلاب به خاک اطراف موثر خواهند بود.

۸-۳-۲- دفع و تصفیه لجن سپتیک تانک

وقتی لجن انباشته در تانک، دو سوم حجم آن را اشغال کرد، باید اقدام به تخلیه لجن نمود. این کار معمولاً هر ۱ تا ۵ سال انجام می گیرد. سرعت تجمع لجن ۰/۰۳ تا ۰/۰۴ متر مکعب در سال به ازای هر نفر است، بنابراین با داشتن تعداد افراد تحت پوشش و حجم تانک، فاصله زمانی برای تخلیه لجن



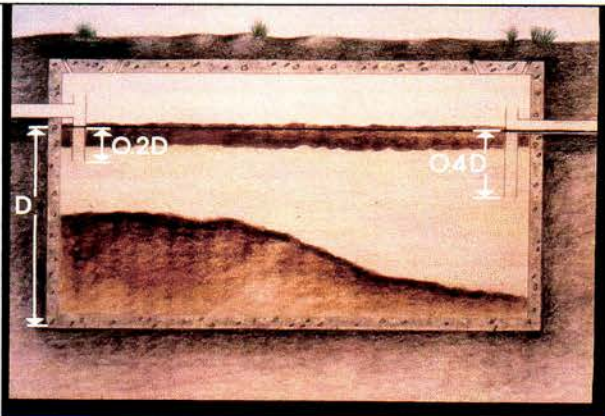
را می توان تعیین کرد. مناسب ترین روش تخلیه لجن سپتیک تانک، استفاده از یک کامیون تانکر دار و پمپ است. در صورت نبود کامیون، تخلیه لجن را می توان به طور دستی انجام داد [۲۵].

۸-۴- آموزش نحوه ساخت، راهبری و نگهداری سپتیک تانک

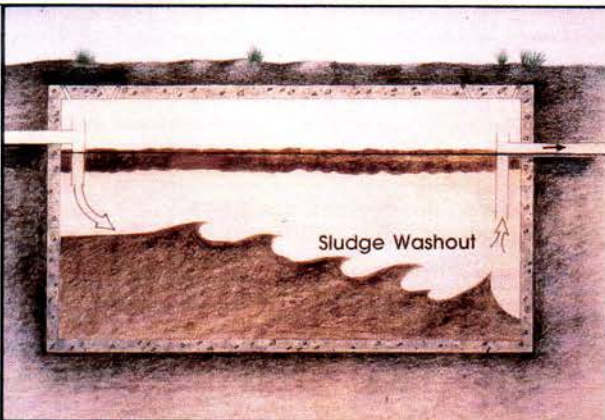
	<p>۱- در سپتیک تانک طی فرآیند هضم بی هوازی مواد آلی تجزیه و گازهای متان و دی اکسید کربن تولید می شود. تقریباً نیمی از مواد جامد موجود در فاضلاب ته نشین و هضم می شوند.</p>
	<p>۲- در طراحی سپتیک تانک، هدف اطمینان از ته نشین شدن مواد قابل ته نشینی ورودی به تانک و هضم بی هوازی آنهاست. پساب خروجی باید به یکی از طرق بیان شده تصفیه شود.</p>
	<p>۳- حجم تانک باید به قدری باشد که حداقل امکان ذخیره مایع به مدت یک روز فراهم شود. تخلیه لجن تانک وقتی انجام می شود که حجم لجن دو سوم حجم کل تانک را اشغال کند، بنابراین حجم تانک باید ۳ برابر جریان روزانه فاضلاب طراحی شود. حجم تانک را می توان از معادله زیر به دست آورد:</p> $C=3P.r.Q$ <p>که در این معادله:</p> <p>C = حجم تانک (متر مکعب)؛ P = تعداد افراد(نفر)؛ r = زمان ماند (یک روز)؛ Q = حجم فاضلاب تولیدی بر حسب متر مکعب به ازای هر نفر در روز</p>



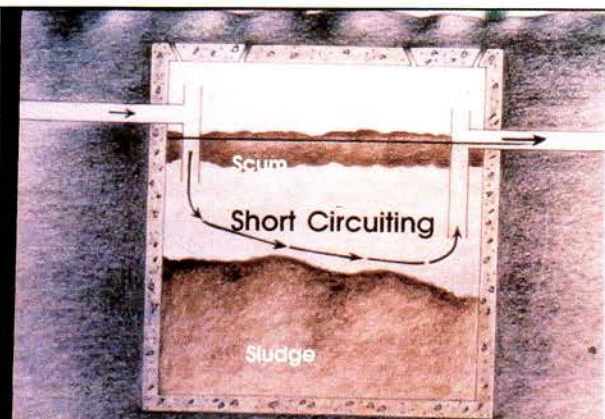
۴- ورودی باید طوری باشد که اختلاط در تانک حداقل باشد. برای این کار استفاده از یک سه راهی با قطر بیش از ۱۰۰ میلی متر توصیه می شود.



۵- لوله ورودی باید در ارتفاع بالاتری نسبت به لوله خروجی قرار گیرد و تا ۲۰ درصد ارتفاع مایع وارد آن شود. لوله خروجی باید تا ۴۰ درصد ارتفاع مایع وارد آن شود.



۶- لازم است ورودی و خروجی در ارتفاع مناسب قرار گیرند. اگر ورودی در نزدیکی کف تانک قرار گیرد ممکن است منجر به شسته شدن لجن و ظهور آن در خروجی شود و اگر خروجی نزدیک سطح قرار گیرد. موجب خروج کفاب خواهد شد.



۷- مناسب بودن موقعیت نسبی ورودی و خروجی در جلوگیری از جریان کوتاه موثر است.