بسم الله الرحمن الرحیم

راهنمای بهره‌برداری ونگهداری از
تصفیه‌خانه‌های فاضلاب

مولفان:
سعید مردان
همایون توفیقی دورباش

ناشر: روابط عمومی وبین الملل سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

سرشناسه: مردان، سعید، ۱۳۵۴ –
عنوان و نام پدیدآور: راهنمای بهره برداری و نگهداری از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب/مولفان سعید مردان، همایون توفیقی دورباش.
مشخصات نشر: تهران: سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران، روابط عمومی و اموربین الملل، ۱۳۸۹
مشخصات ظاهری: ۱۹۴ ص.: جدول.
شابک: ۹۷۸–۶۰۰–۹۰۴۹۱–۲–۶
وضعیت فهرست نویسی: فیپا
یادداشت: کتابنامه: ص.۱۹۲ –۱۹۷.
موضوع: فاضلاب–تصفیه
شناسه افزوده: توفیقی، همایون، ۱۳۵۸–
شناسه افزوده: سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران، روابط عمومی و اموربین الملل
رده بندی کنگره: ۱۳۸۹ ۲ر۴م/TD۷۴۵
رده بندی دیویی: ۶۲۸/۳
شماره کتابشناسی ملی: ۲۰۰۸۱۲۰

فهرست مطالب

فهرست	صفحه
مقدمه	۱
فصل اول : تصفیه مقدماتی شامل : آشغالگیر و دانه گیر	۵
بخش اول : ۱- آشغالگیر	۶
۱-۱ بهره برداری متعارف از آشغالگیرها	۶
۱-۲ دشواریهای بهره برداری از آشغالگیرها	۷
۱-۳ برنامه ریزی برای نگهداری و تعمیرات آشغالگیرها	۷
بخش دوم	۹
۲- دانه گیر	۹
۲-۱ روش های مختلف دانه گیری ، تمیزکردن و بهره برداری از آنها	۱۰
بخش سوم	۱۱
۳- توصیه های ایمنی در محل تاسیسات آشغالگیر و دانه گیر	۱۱
فصل دوم : تصفیه بیولوژیکی و تغلیظ و آبگیری لجن	۱۲
بخش اول : ۱- لجن فعال	۱۳
۱-۱ محاسن و معایب تصفیه بیولوژیکی به روش لجن فعال	۱۴
۱-۱-۱ محاسن	۱۴
۱-۱-۲ معایب	۱۴
۲- انواع فرآیندهای تصفیه به روش لجن فعال	۱۵
۲-۱ روش متعارف هوادهی (لجن فعال با هوادهی متعارف)	۱۵
۲-۲ روش AB (لجن فعال به روش هوادهی دو مرحله‌ای)	۱۵
۲-۲-۱ مشخصات فرایند AB	۱۶
۲-۲-۲ مزایای استفاده از فرآیند AB	۱۷
۲-۳ روش لجن فعال با راکتورهای ناپیوسته با عملیات متوالی (SBR)	۱۸
۲-۳-۱ توضیح مراحل پنجگانه SBR در هر سیکل	۱۹
۲-۳-۲ کاربرد روش	۲۰
۲-۳-۲-۱ محاسن و معائب روش SBR	۲۰

۲-۳-۲-۱-۱ محاسن روش SBR ۲۱
۲-۳-۲-۱-۲ معایب روش SBR ۲۱
۲-۳-۳ مشکلات محتمل در روش SBR و راه حل برطرف کردن آنها ۲۱
۲-۳-۳-۱ انباشت بیش از حد لجن ۲۱
۲-۳-۳-۲ عدم وجود حجم کافی هنگام دبی حداکثر (پیک جریان) ۲۲
۲-۳-۳-۳ نوسانات pH ۲۲
۲-۳-۳-۴ کف کردن فاضلاب درون حوضچه ۲۳
۲-۴ هوادهی ممتد (لجن فعال با هوادهی گسترده یا هوادهی ممتد) ۲۴
۲-۵ لجن فعال رشد چسبیده ثابت و معلق ($IFAS^1$,$MBBR^2$ & $AGAR^3$) ۲۴
۳- راه اندازی انواع فرایندهای لجن فعال ۲۴
۳-۱ موارد کنترلی برای سیستم لجن فعال قبل از راه اندازی ۲۵
۳-۲ کنترل اکسیژن محلول درون مخزن هوادهی (لجن فعال) بعد از راه اندازی ۲۶
۳-۳ غلظت توده بیولوژیکی در مخزن هوادهی (لجن فعال) بعد از راه اندازی ۲۷
۴- کنترل لجن مازاد در فرآیند لجن فعال ۲۸
۴-۱ دفع لجن مازاد ۲۹
۴-۲ نتایج آزمونهای آزمایشگاهی برای تعیین میزان تخلیه لجن ۳۱
۵- بهره برداری از انواع فرآیندهای لجن فعال ۳۲
۵-۱ بهره برداری از فرآیند لجن فعال عادی ۳۲
۵-۲ بهره برداری از فرآیند لجن فعال در شرایط غیرعادی ۳۲
۶- رفع عیب سیستم های لجن فعال ۳۳
۷- پایش کامل فرآیند لجن فعال ۳۴
۸- مشکلات معمول بهره برداری از انواع فرایندهای لجن فعال ۳۴
۸-۱ تشخیص مشکلات معمول بهره برداری از فرایند لجن فعال به وسیله مشاهدات ظاهری ۳۴
۸-۱-۱ شناور شدن لجن ۳۴
۸-۱-۱-۱ گندیده شدن لجن ۳۴
۸-۱-۱-۲ بالا آمدن لجن ۳۵
۸-۱-۲ حجیم شدن لجن (بالکینگ) ۳۶
۸-۱-۳ کف آلودگی ۴۰
۸-۱-۳-۱ کف رشته ای (کف نوکاردیا) ۴۰
۸-۱-۳-۲ کف ناشی از ورود دترجنت ها (شوینده ها) ۴۴
۸-۲ تشخیص مشکلات معمول بهره برداری از سیستم لجن فعال بوسیله کنترل آزمایشگاهی ۴۴
۸-۲-۱ اکسیژن محلول ۴۴
۸-۲-۲ حذف کم BOD_5 ۴۶

ب – غلظت MLSS ۴۷
۸–۲–۳ مواد معلق ۴۶
۸–۲–۴ ته نشینی ضعیف مواد جامد ۴۸
۸–۲–۵ pH ۴۹
۸–۲–۶ ازت ۴۹
۸–۲–۷ توده بیولوژیکی ناکافی ۵۰
۸–۲–۸ پراکنش ۵۰
۸–۲–۹ فلوک پراکنده ۵۱
۸–۲–۱۰ فلوک ریز ۵۱
۸–۲–۱۱ عبور مواد جامد ۵۲
۸–۲–۱۲ مواد سمی یا بازدارنده ۵۲
۸–۲–۱۳ دماهای پایین ۵۳
۸–۲–۱۴ بارهای آلی ۵۳
۹– تعمیرات و نگهداری در بهره برداری از لجن فعال ۵۴
۹–۱ تعمیرات و نگهداری تجهیزات (مکانیکی و برقی) لجن فعال ۵۴
۹–۱–۱ نگهداری موتورهای الکتریکی در لجن فعال ۵۷
۹–۱–۲ بلبرینگ ها ۵۹
۹–۱–۳ شیرها ۵۹
۹–۱–۴ کاسه نمدها ۶۲
۹–۱–۵ تعمیرات کلی ۶۲
۱۰– کنترل مخازن و کانالها در فرآیند لجن فعال ۶۲
۱۱– مخزن ته نشینی ثانویه بعد از واحد لجن فعال (به جز در فرآیند SBR و AB) ۶۳
بخش دوم : واحد بی هوازی UABR ۶۸
واحد بی هوازی ۶۸
۱– واحد بی هوازی UABR (راکتورهای بافل دار بیهوازی به صورت جریان رو به بالا) ۶۸
۱–۱ مزایای سیستم های بی هوازی ۶۹
۱–۲ معایب سیستم های بی هوازی ۷۰
۲– مشکلات محتمل در واحدهای بی هوازی ۷۱
۲–۱ احتمال گرفتگی لوله های توزیع ۷۱
۲–۲ بو گرفتن سیستم ۷۲
۲–۳ انباشت گاز متان ۷۴
۲–۴ فرار گرانول های بیولوژیک ۷۴
۲–۵ تجمع لجن در کف حوضچه ۷۵

۲-۶ کنترل دما ۷۶
۲-۷ pH ۷۷
۲-۸ مواد مغذی معدنی ۷۸
۲-۹ مواد سمی ، روغن و مازوت ۷۹
۲-۹-۱ اکسیژن ۸۰
۲-۹-۲ کاتیونها ۸۰
۲-۹-۳ فلزات سنگین ۸۱
۲-۹-۴ سولفیت ۸۲
۳- ایمنی شیمیایی برای مراقبت از بهره بردار ۸۲
۳-۱ سدیم هیدروکسید و مخاطرات آن ۸۳
۳-۱-۱ سمیت هیدروکسید سدیم ۸۳
۳-۱-۲ خطرات نشت و ریخت و پاش هیدروکسید سدیم ۸۳
۳-۱-۳ ذخیره سازی و برداشت هیدروکسید سدیم ۸۴
۳-۱-۴ کمک های اولیه ۸۴
۳-۱-۵ آتش سوزی ۸۵
بخش سوم : تغلیظ و آبگیری لجن ۸۶
۱- فرآیند تغلیظ ثقلی لجن ۸۶
۲- شرح ساختمان و تجهیزات تغلیظ کننده ثقلی لجن یا (Sludge Holding Tank) ۸۸
۳- دستورالعمل راه اندازی تغلیظ کننده ثقلی لجن ۸۹
۴- کنترل عملیات بهره برداری تغلیظ کننده ثقلی ۹۰
۵- دشواریهای بهره برداری و راههای برطرف کردن آن در تغلیظ کننده ثقلی ۹۳
۶- قابلیتهای بهره برداری تغلیظ کننده ثقلی ۹۷
۷- اقدامات پیشگیرانه (نگهداری) در راهبری تغلیظ کننده ثقلی ۹۹
۸- ایمنی وحفاظت در مقابل خطرات ناشی از کار در تغلیظ کننده ثقلی ۱۰۰
بخش چهارم : ضدعفونی پساب با روش کلرزنی ۱۰۲
۱- ضدعفونی و کلرزنی ۱۰۲
۲- واکنش کلر در فاضلاب ۱۰۲
۲-۱ واکنش کلر آزاد C12 با فاضلاب ۱۰۳
۲-۲ واکنش هیپوکلریت (Ca) OC12)) با فاضلاب ۱۰۳
۲-۳ واکنش دی اکسید کلر (ClO_2) با فاضلاب ۱۰۴
۳- واکنش محلول های کلردار با ناخالصی های درون فاضلاب ۱۰۵
۳-۱ مواد غیرآلی احیاء کننده ۱۰۵
۳-۲ واکنش با آمونیاک (NH۳) ۱۰۵

۴- هیپوکلرزنی به فاضلاب ۱۰۶
۵- عوامل موثر بر ضدعفونی ۱۰۷
۶- مقدار کلر لازم ۱۰۹
۶-۱ کلرزنی در تصفیه خانه ۱۱۰
۷-۱ کلرزنی در شبکه جمع آوری ۱۱۰
۷-۲ پیش کلرزنی ۱۱۰
۷-۳ پس کلرزنی (کلرزنی نهایی) ۱۱۱
۸- کنترل دستگاه کلرزنی ۱۱۱
۸-۱ کنترل دستی ۱۱۱
۸-۲ کنترل شروع و توقف ۱۱۱
۸-۳ کنترل سرعت مرحله ای ۱۱۱
۸-۴ کنترل برنامه زمانی ۱۱۲
۸-۵ کنترل جریان نسبی ۱۱۲
۸-۶ کنترل کلر باقیمانده ۱۱۲
۸-۷ کنترل حلقه مرکب ۱۱۳
۹- سرعت تزریق هیپوکلریت زنی و کنترل آن ۱۱۴
۹-۱ اجزاء دستگاه کلرزنی با هیپوکلریت ۱۱۵
۱۰- افشانکهای محلول کلر ۱۱۶
۱۰-۱ همزنی ۱۱۷
۱۱- اندازه گیری کلر باقیمانده ۱۱۷
۱۲- راه اندازی ایستگاههای کلرزنی ۱۱۸
۱۲-۱ دستگاه کلرزنی گازی ۱۱۸
۱۲-۲ دستگاه کلرزنی کلر مایع ۱۲۰
۱۳- بهره برداری عادی و غیرعادی در فرآیند کلرزنی ۱۲۲
۱۳-۱ فضای مخزن ذخیره کلر ۱۲۲
۱۳-۲ تبخیر کننده ها در فرآیند کلرزنی ۱۲۳
۱۳-۲-۱ شرایط غیرعادی در تبخیر کننده ۱۲۴
۱۳-۳ دستگاههای کلرزن و تزریق کننده ۱۲۸
فصل سوم : راهنمای کنترل آزمایشگاهی و چرخه اطلاعات در راهبری ۱۲۹
۱- نمونه برداری و کنترل آزمایشگاهی ۱۳۰
۱-۱ ملاحظات ویژه نمونه برداری و کنترل آزمایشگاهی ۱۳۰
۱-۱-۱ ایمنی در آزمایشگاه ۱۳۰
۱-۱-۱-۱ خطرات موجود در آزمایشگاه ۱۳۱

۱-۱-۱-۲ وسایل ایمنی ۱۳۱
۱-۱-۱-۳ مواد خطرناک ۱۳۲
۱-۲ حداقل وسایل و تجهیزات آزمایشگاهی ۱۳۲
۱-۲-۱ وسایل شیشه ای ۱۳۲
۱-۲-۲ تجهیزات آزمایشگاهی ۱۳۳
۱-۳ نمونه برداری ۱۳۴
۱-۴ حفاظت نمونه ها ۱۳۴
۱-۵ تکرار آزمایش های روزانه ۱۳۵
۱-۵-۱ فاضلاب ورودی ۱۳۵
۱-۵-۲ محل نمونه برداری از فاضلاب ورودی و فرم های مربوطه ۱۳۶
۱-۵-۳ محل نمونه برداری از قسمتهای مختلف تصفیه مقدماتی و فرم های مربوطه ۱۳۶
۲- محل نمونه برداری از قسمت تصفیه بیولوژیکی و فرم های مربوطه ۱۳۶
۲-۱ محل نمونه برداری برای فرآیند هوازی از نوع لجن فعال ۱۳۶
۲-۱-۱ لجن فعال و بعد ازآن مخزن ته نشینی ثانویه ۱۳۶
۲-۱-۲ اهمیت نمونه برداری و آزمایش در برکه ها ۱۳۷
۲-۱-۲-۱ تناوب انجام آزمایش و محل نمونه برداری ها ۱۳۸
۲-۲ فرآیندهای بی هوازی از نوع راکتورهای بافل دار بیهوازی ۱۳۹
۲-۲-۱ راکتور UABR ۱۳۹
۳- انواع نمونه برداری ۱۴۰
۳-۱ نمونه ساده ۱۴۰
۳-۲ نمونه مرکب ۱۴۰
۳-۳ مشخصات فاضلاب خام ۱۴۱
۳-۴ نوع فرآیند تصفیه فاضلاب ۱۴۲
۳-۵ ثبت داده های ویژه تصفیه خانه های فاضلاب ۱۴۲
۳-۶ ثبت داده های کنترل آزمایشگاهی فرآیندها و امور تعمیراتی ۱۴۳
۳-۶-۱ فرم های کنترل آزمایشگاهی و امور تعمیراتی ۱۴۳
۳-۷ روش چرخش و بایگانی فرم ها ۱۴۶
۳-۸ ارتباط اطلاعات جمع آوری شده و بهره برداری ۱۴۷
۳-۸-۱ حدود متعارف نتایج ۱۴۷
۳-۸-۲ عدول از حدود متعارف ۱۴۷
۴- گزارشهای رئیس تصفیه خانه فاضلاب ۱۴۸
۴-۱ گزارشهای ماهیانه ۱۴۸
۴-۲ گزارشهای فصلی ۱۴۹

۳-۴ گزارشهای سالیانه ۱۵۰
۵- کنترل بهره وری ۱۵۰
۵-۱ کنترل بهره برداری ۱۵۱
۵-۲ تسهیل مدیریت کلان ۱۵۱
فصل چهارم : دستورالعمل تنظیم و راه اندازی سیستم ۱۵۲
۱- تنظیم و راه اندازی سیستم ۱۵۳
۱-۲ بازرسی آشغالگیر ، دانه گیر و ایستگاه پمپاژ فاضلاب خام ۱۵۳
۱-۲-۱ بازرسی آشغالگیر ۱۵۳
۱-۲-۲ بازرسی دانه گیر ۱۵۳
۱-۲-۳ بازرسی ایستگاه پمپاژ ۱۵۴
۱-۳ بازرسی مخازن هوادهی رشد چسبیده و معلق ۱۵۴
۱-۴ بازرسی بلوئرها ۱۵۴
۱-۵ بازرسی تابلو برق و فرمان ۱۵۵
۱-۶ بازرسی سیستم کلرزنی ۱۵۵
۱-۷ برنامه ریزی سیستم ۱۵۵
۱-۸ پر کردن مخازن با آب ۱۵۶
۱-۹ انتقال لجن فعال به سیستم ۱۵۶
۱-۱۰ انتقال فاضلاب خام به سیستم ۱۵۶
۲- راهبری سیستم ۱۵۷
۲-۱ تنظیم سیستم ۱۵۷
۲-۲ بازرسی و اطمینان از صحت عملکرد واحدها ۱۵۷
۲-۳ تهیه کلر ۱۵۷
۲-۴ تخلیه دوره ای لجن ۱۵۸
۲-۵ کنترل کیفیت پساب خروجی ۱۵۸
۲-۶ جلوگیری از ورود فاضلابهای غیرمجاز به سیستم ۱۵۸
۳- اشکالات احتمالی و رفع اشکال ۱۵۸
۳-۱ افت کیفیت پساب خروجی ۱۵۸
۳-۲ حجیم شدن لجن ۱۵۹
۳-۳ ورود روان آبهای سطحی ۱۵۹
۳-۴ نقص در بلوئرها ۱۵۹
۳-۵ از کار افتادن سیستم کلرزنی ۱۶۰
۳-۶ افزایش مقدار لجن فعال در راکتورها ۱۶۰
۳-۷ اشکال در تابلوی برق و فرمان ۱۶۰

فصل پنجم : ضوابط بهداشتی و ایمنی پرسنل بهره بردار تصفیه خانه های فاضلاب شهرکهای صنعتی ۱۶۱
مقدمه : ۵-۱ ضوابط بهداشتی ۱۶۲
۵-۱-۱ برنامه پیشگیری پزشکی ۱۶۲
۵-۱-۲ مشاوره و آزمایش های پزشکی ۱۶۳
۵-۱-۳ جعبه کمک های اولیه ۱۶۳
۵-۱-۴ سرویس های بهداشتی و خدمات رفاهی ۱۶۴
۵-۱-۵ فضای سبز و درختکاری ۱۶۴
۵-۱-۶ دفع مناسب مواد جامد ۱۶۴
۵-۱-۷ ضرورت بهداشت محوطه و محیط کار ۱۶۴
۵-۲ ایمنی ۱۶۵
۵-۲-۱ ایمنی فردی ۱۶۶
۵-۲-۲ ایمنی برق ۱۶۷
۵-۲-۳ ایمنی آزمایشگاه ۱۶۸
۵-۲-۴ ایمنی ایستگاه کلرزنی ۱۷۲
۵-۲-۵ ایمنی ماشین آلات و قسمتهای متحرک ۱۷۲
۵-۳ مخاطرات گازها ۱۷۳
۵-۴ نحوه بازدید پرسنل بهره برداری از واحدهای مختلف ۱۷۴
پیوست ۱ ۱۷۶
پیوست ۲ ۱۸۹
منابع و ماخذ ۱۹۲

مقدمه

احداث تصفیه‌خانه‌های فاضلاب غالبا همراه با سرمایه‌گذاری قابل توجه و هزینه بهره‌برداری چشم‌گیری است، بدین سبب بهره‌برداری و نگهداری صحیح از این تصفیه‌خانه‌ها در بازده سرمایه‌گذاری‌های انجام شده اهمیت ویژه‌ای کسب می‌کند. در کتاب پیش رو پس از شرح‌مختصری از هر فرآیند در عملیات تصفیه فاضلاب، بهره‌برداری متعارف، دشواریهای بهره‌برداری و درانتها گزارش کنترل آزمایشگاهی فرآیندهای مزبور تشریح شده است.

دستورالعمل حاضر در پنج فصل جداگانه ارائه شده است. فصل اول به بهره‌برداری از روشهای تصفیه مقدماتی تخصیص داده شده ، فصل دوم شامل تصفیه ثانویه، تصفیه ودفع لجن و گندزدائی (کلرزنی) ، فصل سوم شامل راهنمای کنترل آزمایشگاهی و چرخه اطلاعات درراهبری تصفیه‌خانه‌های فاضلاب صنعتی، فصل چهارم دستورالعمل تنظیم و راه اندازی سیستم و فصل پنجم، مربوط به ضوابط بهداشتی و ایمنی پرسنل بهره‌بردار تصفیه خانه‌های فاضلاب می‌باشد.

الف- هدف

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

- برنامه‌ریزی
- سازماندهی

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

ب – دامنه کار

راهنمای حاضر به منظور استاندارد کردن هر چه بیشتر بهره‌برداری و نگهداری از تصفیه‌خانه فاضلاب شهرکهای صنعتی تدوین شده است. در این راهنما فرآیندهای عمومی بکار رفته در تصفیه‌خانه فاضلاب شهرکهای صنعتی بطور مجزا شرح داده شده، سپس دشواریهای بهره‌برداری در هر بخش از فرآیند و روشهای رفع آنها بیان گردیده و در نهایت برخی اقدامات ضروری در کنار عملیات تصفیه ورعایت‌موازین ایمنی بهره‌برداری معین شده‌اند. فرآیندهای مورد بحث در این راهنما عبارتند از:

فصل اول شامل: تصفیه مقدماتی، فصل دوم شامل: تصفیه بیولوژیکی وتغلیظ و آبگیری لجن ، فصل سوم شامل: راهنمای کنترل آزمایشگاهی راهبری تصفیه‌خانه‌ها و فصل چهارم دستورالعمل تنظیم و راه اندازی سیستم و فصل پنجم، شامل ضوابط بهداشتی و ایمنی پرسنل بهره‌بردار تصفیه خانه‌های فاضلاب می باشد .

ج – فاضلاب ورودی

فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه فاضلاب شهرک صنعتی به مجموعه آب مصرفی در یک شهرک صنعتی اطلاق می‌شود که ترکیب فاضلاب ورودی در سه بخش مشخصه‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خلاصه شده است:

- ✓ مشخصه‌های فیزیکی شامل رنگ، کدورت، دما، بو، مواد جامد
- ✓ مشخصه‌های شیمیایی شامل مواد آلی، کربوهیدارتها، گریس و روغنها، سموم، فنل‌ها، پروتیئن‌ها، سورفاکتانتها و مواد غیرآلی شامل قلیاها، کلریدها، فلزات سنگین، نیتروژن، pH، فسفر، گوگرد و گازهاشامل هیدروژن سولفید، متان و

اکسیژن.

- ✓ مشخصه‌های بیولوژیکی شامل کل باکتریها، کل کلیفرمها، تخم انگلها و عوامل بیماریزا

د- ملاحظات ویژه در تصفیه مقدماتی

متعادل کننده جریان با کاهش نوسانات جریان در طول شبانه روز و هنگام بارندگی به بهره‌برداری واستفاده صحیح از تصفیه‌خانه کمک می‌کند. برای این منظور ذخیره اضطراری جریان در شبکه موجود و یا استفاده و به کارگیری از تأسیسات متعادل‌کننده و یا حوض ذخیره توصیه می‌شود، زیرا کاهش جریان‌در ورودی تصفیه‌خانه معمولا غیرممکن است، جریان فاضلاب در واحدهای موازی مانند آشغال‌گیرها و دانه‌گیرها نیاز به متعادل‌کردن، به منظور کمک به بهبود کار هر واحد دارد.

اغلب در ورودی فاضلاب تصفیه‌خانه ها به علت آنکه فاضلاب مدتی طولانی در داخل خطوط جمع‌آوری و انتقال مانده است، بوی نامطلوب احساس می‌شود. این بوها بعلت وجود سولفورهیدروژن و گازهای حاصل از دیگر فعل و انفعالات بی‌هوازی می‌باشد که سبب ایجاد فضایی آلوده و آزاردهنده می‌شود. به کمک هوادهی مقدماتی تا حد زیادی می‌توان از بوهای آزاردهنده کاست.

هـ- مراحل کلی تصفیه فاضلاب در تصفیه خانه فاضلاب شهرکهای صنعتی

تصفیه مقدماتی شامل:

- ✓ آشغالگیر
- ✓ دانه‌گیر
- ✓ متعادل‌ساز

و تصفیه بیولوژیکی بی‌هوازی شامل:

- ✓ انواع راکتورهای بیهوازی

و تصفیه بیولوژیکی هوازی شامل:

- ✓ انواع راکتورهای هوازی (انواع سیستمهای لجن فعال رشد معلق و رشد چسبیده)

و فرآیند جداسازی لجن از فاضلاب (ته‌نشینی ثانویه) شامل :

- ✓ مخزن ته‌نشینی ثانویه یا ته نشینی بیولوژیکی

فرآیندهای ویژه لجن شامل:

- ✓ تغلیظ، آبگیری، نگهداری لجن و فیلتر پرس

گندزدائی پساب به روش:

- ✓ کلرزنی

توضیحات هر مبحث در فصول بعدی آورده شده است.

فصل اول

تصفیه مقدماتی شامل :

آشغالگیر و دانه‌گیر

بخش اول

۱ - آشغالگیر

آشغالگیر وسیله‌ای است که در ابتدای تصفیه‌خانه برای تأمین مقاصد زیر تعبیه می‌گردد:

- ✓ حفاظت پمپ‌ها، لوله‌های لجن و حوضهای ته‌نشینی در مقابل گرفتگی
- ✓ خوشایند کردن وضع ظاهری واحدهای مختلف تصفیه خانه
- ✓ تاثیر کامل مواد ضد عفونی نظیر کلر بر فاضلاب تصفیه شده

از وسایل آشغالگیری برای حذف جامدات درشت شناور مانند چوب، الیاف، تخته، کاغذ، پارچه،لاستیک و غیره استفاده می‌شود.

آشغالگیرها بصورت تورهای فلزی، صفحات سوراخ دار و همچنین میله‌های فلزی که به فاصله معینی از هم قرار گرفته‌اند، ساخته می‌شوند. معمولا در تصفیه‌خانه‌های فاضلابهای صنعتی از آشغالگیرهای میله‌ای استفاده می‌شود.

۱-۱ بهره‌برداری متعارف از آشغالگیرها

در هر نوبت کاری بهره‌بردار باید چندین بار از آشغالگیر بازدید کند و مطمئن شود که تجهیزات آن بخوبی‌کار خود را انجام می‌دهند. برای این کار باید بطور دستی تمیز کننده آشغالگیر را در محل راه‌اندازی و آزمایش کند. آشغالگیرها باید بطور دستی نیز عمل کنند تا در صورت لزوم بتوان آشغالهای جامد جمع‌شده روی آشغالگیر را به خوبی تمیز کرد.

وقتی دستگاه تمیز کننده در حال کار است باید دقت شود که:

- صداهای اضافی و غیرعادی به گوش نرسد.
- چنگک به راحتی روی آشغالگیر بلغزد.
- آشغالگیر و چنگک تمیزکننده تکانهای غیرعادی نداشته باشند.
- نیاز به اصلاح یا روغن کاری زنجیر یا قسمتهای متحرک وجود نداشته باشد.

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

۱-۲ دشواریهای بهره‌برداری از آشغالگیرها

مسائل و مشکلات احتمالی را به سه دسته می‌توان تقسیم کرد:

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

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

۱-۳ برنامه‌ریزی برای نگهداری و تعمیرات آشغالگیرها

۱ - تمام تجهیزات و قسمتهای آشغالگیر لازم است به منظور مشاهده عملکرد و عدم وجود صداهای‌اضافه مورد بازدید و بررسی قرار گیرد تا در صورت بدکار کردن طبق دستورالعمل نگهداری نسبت به رفع‌عیب اقدام شود.

بهره‌بردار طبق روال عادی لازم است از تمام قسمتهای متحرک بازدید کند تا:

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

بهره‌بردار همچنین باید به صدای قسمتهای متحرک توجه کرده و دقت کند که هیچ گونه صدای اضافی‌نداشته باشد.

برای حفاظت و نگهداری قطعات متحرک لازم است تمام اتصالات متحرک نسبت بهم، روغن کاری‌شوند. همیشه باید طبق دستورالعمل سازنده از کیفیت و نوع روغن مصرفی برای روغن کاری اطمینان‌حاصل کرد.

۲ - راهنمای چنگک آشغالگیر باید هفته‌ای (یا هر چند مدت که لازم شد) یک بار گریس کاری شود تا از نرم و آرام کار کردن آن اطمینان حاصل گردد، زنجیرهایی که در آشغالگیر

بکار برده می‌شوند، باید به لحاظ کش آمدن و فرسودگی مورد بررسی قرار گیرند.
اغلب ممکن است کم کردن یا حذف یک حلقه زنجیر لازم باشد تا حرکت زنجیر برروی چرخ زنجیر روان و نرم‌تر شود.
۳ - برای به حداقل رساندن توقف‌های ناشی از تعمیرات و حفظ بازده بهره‌برداری، قطعاتی که به نظرمی‌رسد بدکار می‌کنند (با توجه به عمر مفید قطعات) باید تعویض شوند و حتی گاهی زنجیر و چرخ‌زنجیر و قطعات دیگر نیز باید تعمیر یا تعویض گردند.
۴- دفع آشغال از آشغالگیرها
آشغالها و تفاله‌های جدا و جمع‌آوری شده از فاضلاب توسط آشغال‌گیر به سه طریق دفع می‌شوند:
- دفن در زمین
- سوزاندن در آشغالسوز
- خورد کردن مواد و برگرداندن آنها به فاضلاب
در کشورهای پیشرفته با احداث کوره‌های زباله سوز، سوزاندان آشغالها بیشتر متداول است و از این‌طریق می‌توانند از انرژی حاصل از سوزاندن بهره‌گیری کنند. در نقاطی که امکان سوزاندن آشغال وجود ندارد و احداث زباله سوز به لحاظ هزینه، مقرون به صرفه نیست بهترین روش دفع آشغال‌ها، دفن آن درزمین است.
۵- تعمیرات برنامه‌ریزی شده آشغالگیرها
لازم است کلیه تجهیزات بر طبق روش‌های مذکور در دستورالعمل تعمیرات پیش گیرنده ویژه هر یک که توسط سازندگان آنها تهیه شده به طریق سمعی و یا بصری بازرسی شوند. بهره‌بردار موظف است به‌صورت روزمره همه قطعات متحرک را بازرسی کرده و از نبودن گیر، وجود هم محوری، سرعت یکنواخت و عدم وجود لرزش‌های غیر معمول اطمینان حاصل کند. بهره‌بردار به طور معمول لازم است به‌صدای قطعات متحرک گوش فرا دهد و صدای ناشی از عملکرد طبیعی آنها برای وی قابل تشخیص باشد. صداهای ناهنجار نشان دهنده روغن کاری نامناسب، شکستگی، خوردگی و یا شل شدن قطعه‌هاست.
تعمیرات پیشگیری دربرگیرنده برنامه ریزی برای روغن کاری همه قطعات متحرک در فواصل زمانی مناسب و معین است. در این برنامه ریزی لازم است همواره به توصیه‌های سازنده دستگاهها درخصوص استفاده از نوع خاصی از روغن‌ها توجه کرد. روغن‌های توصیه

شده با توجه به وضعیت‌بهره‌برداری و همچنین نوع موادی که در ساختمان دستگاهها به کار رفته، انتخاب شده‌اند. گریس کاری به صورت هفتگی و یا بر حسب لزوم برای بهره‌برداری بدون دشواری و بی‌صدای ریل شن کش‌ها ضرورت دارد. زنجیرهایی به کار رفته در آشغال گیرهای مکانیکی به سبب فرسایش شل می‌شوند، لذا هر از چند گاه تعویض بعضی اتصالات موجب خواهد شد زنجیرها به راحتی برروی دندانه‌ها سوار شوند. به منظور اجتناب از خرابی زودرس دستگاهها و بهره‌دهی مطلوب، در صورتی که فرسایش شدید دربعضی از قطعات مشاهده شد، لازم است جهت تعویض آنها اقدام کرد. این گونه تجهیزات معمولا به‌تعویض چرخ زنجیر، زنجیر و غیره نیاز دارند.

بخش دوم

۲- دانه‌گیر

فاضلاب‌های صنعتی و شهری محتوی مواد جامد دانه‌ای مانند شن، ماسه، نرمه خاک، خاکستر، هسته‌میوه‌جات، دانه‌های نباتی، پوسته تخم مرغ و بالاخره فلز و شیشه می‌باشد که همراه با حذف این دانه‌ها موادی نظیر خرده استخوان و تفاله چای و قهوه نیز حذف می‌شود. در مجموع این مواد اصطلاحا دانه نامیده می‌شود.

دانه‌ها عموما دارای مشخصات زیر می‌باشند:

- ✓ در جریان تصفیه تجزیه نمی‌شوند.
- ✓ سرعت ته‌نشینی آنها بیش از سرعت ته‌نشینی مواد جامد تجزیه شدنی آلی می‌باشد.

حوضهای دانه‌گیر نیز برای انجام مقاصد زیر در نظر گرفته می‌شوند:

- ✓ حفاظت وسایل مکانیکی در مقابل سایش
- ✓ کاهش گرفتگی لوله‌ها بر اثر ته نشینی مواد دانه‌ای
- ✓ حفاظت حجم مفید حوضهای ته‌نشینی، هوادهی هاضم لجن بعلت تجمع دانه‌ها در کف
- ✓ کاهش حجم هاضم‌های لجن

✓ حذف چربی و کفاب

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

۲-۱ روش‌های مختلف دانه‌گیری، تمیز کردن و بهره‌برداری از آنها

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

روشهای معمول تخلیه دانه‌ها از دانه‌گیر عبارتند از:

- دستی
- مکانیکی
- به کمک هوادهی
- سیکلونی

در ذیل از انواع فوق فقط دانه گیر کانال دستی (با توجه به کاربرد بیشتر آن در تصفیه خانه شهرکهای صنعتی) به طور خلاصه شرح داده شده است.

۱-۱-۱ روش دستی

این نوع دانه‌گیرها که به طور دستی تمیز می‌شوند، فقط در تصفیه‌خانه‌های کوچک به کار می‌روند.

این دانه‌گیرها حداقل دارای دو کانال خروجی مجهز به سیستم کنترل می‌باشند تا مقدار سرعت جریان را در حدود ۳/. متر بر ثانیه نگاه دارند. بعضی دانه‌گیرها دارای حوضچه‌ای در کف برای انباشته شدن دانه‌ها هستند، تمام این نوع دانه گیرها دارای مجرای تخلیه در کف برای تخلیه دانه به طور دستی و با بیل می‌باشند.

بخش سوم

۳- توصیه‌های ایمنی در محل تاسیسات آشغالگیر و دانه‌گیر

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

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

فصل دوم

تصفیه بیولوژیکی و تغلیظ و آبگیری لجن

بخش اول

۱ - لجن فعال

فرآیند لجن فعال یکی از روشهای بیولوژیک هوازی برای تصفیه فاضلاب است. تصفیه ثانویه به روش لجن فعال بر مبنای اکسیداسیون جهت حذف مواد محلول و ذرات‌ریزی که در تصفیه اولیه ته‌نشین نمی‌شوند، انجام می‌گیرد. میکروارگانیسم‌های هوازی این عمل را در چند ساعت یعنی در حین عبور فاضلاب از استخر هوادهی انجام می‌دهند. قسمتی از مواد معلق تثبیت شده و در اثر این اکسیداسیون به دی اکسید کربن، آب، سولفاتها و نیتراتها تبدیل می‌شوند. مواد جامد باقیمانده به شکلی تبدیل می‌شوند که قادرند به صورت لجن در عملیات ته نشینی از فاضلاب جدا شوند. بعد از انجام فرآیند هوادهی، فاضلاب به طرف استخر ته نشینی ثانویه هدایت می‌شود تا میکروارگانیسم‌ها از مایع‌جدا گردند. درصدی از میکروارگانیسم‌های جدا شده به سرعت به مخزن هوادهی برگشت داده می‌شوند تا به صورت لجن فعال عمل نمایند.

برای رسیدن به عملکرد مناسب فرآیند لجن‌فعال، بهره‌برداران باید تعداد ارگانیسم‌ها، غلظت اکسیژن‌محلول در استخر هوادهی و زمان تصفیه را کنترل نمایند. هنگامی که این فاکتورها تحت کنترل مناسب درآیند، ارگانیسم‌ها قادر می‌شوند جامدات محلول را تبدیل نموده و با عمل تجمع، ذرات ریز آنها را به‌صورت توده فلوک درآورند.

بهره‌برداری موفقیت‌آمیز یک تصفیه‌خانه به روش لجن‌فعال مستلزم آگاهی و کنترل دائم بهره‌برداران از فاکتورهایی است که بر فرآیند تاثیر می‌گذارند و برای فعال نگاه داشتن دائم ارگانیسم‌ها در سیستم‌لجن‌فعال، بهره‌بردار می‌بایست شرایط محیطی

مناسب را فراهم کند. غلظت بالای اسید، مواد قلیایی وترکیبات سمی باعث به وجود آمدن شرایط نامناسب و در نهایت مرگ ارگانیسم‌ها می‌شود.
جریان نامنظم فاضلاب ورودی سبب بار بیش از حد، گرسنگی و سایر مشکلات می‌شود که این امر موجب اختلال در فرآیند لجن فعال می‌گردد. عدم تأمین اکسیژن کافی منجر به شرایط محیطی نامناسب شده و در نهایت باعث کاهش فعالیتهای ارگانیسم‌ها می‌گردد.

۱-۱ محاسن و معایب تصفیه بیولوژیکی به روش لجن‌فعال

۱-۱-۱ محاسن:

محاسن تصفیه بیولوژیکی به روش لجن‌فعال در مقایسه با سایر روشها به قرار زیر است:
- راندمان تصفیه بالا بوده و در صورت بهره‌برداری دقیق، راندمان حذف BOD_5 و کل جامدات در این‌روش تا بیش از ۹۰ درصد هم می‌رسد.
- هزینه اولیه ساخت این سیستم کمتر از صافیهای چکنده است ولی از سایر روشها بیشتر است .
- زمین مورد نیاز برای ایجاد تصفیه‌خانه کمتر از سایر روشها است.
- به علت هوازی بودن کامل سیستم در طی جریان تصفیه بوی زننده‌ای ایجاد نمی‌گردد.
- به علت پایین بودن بار آلی پساب خروجی می‌توان آن را در منابع آبهای سطحی دفع کرده و یا درکشاورزی مورد استفاده قرار داد.

۱-۱-۲ معایب:

معایب تصفیه بیولوژیکی به روش لجن‌فعال در مقایسه با سایر روشها عبارتند از :
- این سیستم جهت اداره احتیاج به کادر با تجربه و متخصص دارد و به همین جهت در نقاطی که تامین‌افراد متخصص در این زمینه میسر نیست استفاده از این روش مناسب نمی‌باشد.
- هزینه بهره‌برداری و نگهداری این سیستم زیادتر از سایر روشها است.
- انعطاف پذیری این سیستم پایین است و با تغییر کمیت و کیفیت با تمامی فاضلاب ورودی درجه‌تصفیه تغییر می‌کند یعنی توانائی این سیستم در مقابل بارهای ناگهانی (Shock Loads)کم است.

- جهت تامین اکسیژن کافی و عمل هوادهی بخصوص در تابستان که گرمی هوا باعث کاهش حلالیت اکسیژن در فاضلاب می‌شود، احتیاج به مصرف بیشتر انرژی وجود دارد.

۲- انواع فرآیندهای تصفیه به روش لجن‌فعال

متداولترین فرآیندهای تصفیه به روش لجن‌فعال که در شهرکهای صنعتی استفاده شده‌اند عبارتند از:لجن فعال با هوادهی متعارف، لجن فعال با هوادهی ممتد، روش هوادهی دومرحله‌ای یا AB ، لجن فعال با راکتورهای ناپیوسته هوادهی یا SBR و رشد چسبیده ثابت و معلق (IFAS, MBBR&AGAR).

این فرآیندها بر اساس روش‌های اصلاح شده فرآیند متعارف لجن فعال و توجیه کننده فرم ساختاری مخزن هوادهی و شیوه‌های مختلف جریان‌های تصفیه‌ای هستند که بالا بردن میزان انعطاف‌پذیری در فرایند تصفیه به کارمی‌روند.

۲-۱ روش متعارف هوادهی (لجن فعال با هوادهی متعارف)

فاضلاب در این روش پس از گذشتن از آشغالگیر و دانه‌گیر وارد مخزن ته‌نشینی اولیه شده و سپس به مخزن هوادهی و پس از آن به مخزن ته‌نشینی ثانویه هدایت می‌شود، لجن‌فعال از استخر ته‌نشینی نهائی برداشت می‌شود و قسمتی از آن با فاضلاب ورودی به استخر هوادهی وارد و قسمت دیگر آن که‌لجن اضافی را تشکیل می‌دهد به همراه لجن ته‌نشینی اولیه به‌صورت بی‌هوازی یا هوازی هضم می‌شود و یا به بستر لجن خشک کن (و یا فیلتر پرس) منتقل می‌گردد که در حین خشک شدن عمل هضم نیز برای آن انجام‌می‌گیرد.

۲-۲ روش AB (لجن فعال به روش هوادهی دومرحله‌ای)

فرآیند AB مخفف Absorption-Bio-Oxidation می‌باشد در سیستم AB فرآیند تصفیه دو مرحله است‌که مرحله اول، مرحله جذب (Adsorption) که مرحله A نامیده می‌شود و مرحله دوم شامل مرحله اکسیداسیون بیولوژیکی (Bio-Oxidation) که مرحله B نامیده می‌شود. اجزاء مختلف سیستم AB شامل مخزن هوادهی مرحله A، تانک ته‌نشینی میانی، مخزن هوادهی مرحله B، مخزن ته‌نشینی

نهایی، خط برگشت لجن مرحله A و خط برگشت لجن مرحله B می‌باشد. فاضلاب پس از خروج از واحد دانه‌گیری (نیاز به مخزن ته‌نشینی اولیه نمی‌باشد) وارد مخزن هوادهی مرحله A می‌شود که در این مخزن هوادهی زمان ماند خیلی کوتاه است (حدود ۳۰ دقیقه) بعد از تانک هوادهی مرحله A فاضلاب وارد مخزن ته‌نشینی میانی‌می‌شود که در این واحد ته‌نشینی، فلاک‌های بیولوژیکی و مواد معلق ته‌نشین می‌شود. فاضلاب خروجی از مخزن ته‌نشینی میانی وارد تانک هوادهی مرحله B می‌شود که در این مرحله اکسیداسیون بیولوژیکی مواد آلی با شدت بیشتری انجام می‌شود. زمان ماند فاضلاب در این تانک هوادهی بیش از زمان ماند درمخزن هوادهی مرحله A است (حدود ۴ تا ۵ ساعت) بعد از این مرحله، فاضلاب وارد تانک ته‌نشین‌نهایی می‌شود که در آن فلاکهای بیولوژیکی تولید شده از فاضلاب جمع شده و پساب زلال آن برای دفع نهایی خارج می‌شود.

مرحله A یا مرحله جذب به عنوان یک سیستم بافری در برابر نوسانات غلظت BOD، pH و مواد سمی عمل می‌کند، به همین دلیل پایداری فرایند AB در برابر ورود شوک‌های ناگهانی BOD، مواد سمی و pH بسیار بالاست. به همین جهت این فرایند برای فاضلابهای صنعتی می‌تواند مناسب باشد.

۲-۲-۱ مشخصات فرایند AB

۱ - بار لجن درمرحله A حدود ۷-۳ کیلوگرم BOD_5 بر کیلوگرم MLSS در روز می‌باشد و بار حجمی در مرحله اول ۳۰-۵ کیلوگرم BOD_5 بر مترمکعب در روز ذکر می‌شود.

۲ - تولید لجن در مرحله اول (A) زیاد است که دلیل عمده آن بالا بودن بار لجن در این مرحله است. این امر باعث می‌شود که رشد غالب میکروارگانیسم‌ها وارد فاز لگاریتمی شود و فاز خود خوری در این مرحله وجود نداشته باشد. در نتیجه در این مرحله صرفا مواد آلی جذب و صرف تولید مثل می‌شود.

۳ - عدم استفاده از مخزن ته‌نشینی اولیه (مانند روش لجن با هوادهی متفاوت) به منظور بهره‌گیری از میکروبهای موجود در فاضلاب ورودی

۴ - مکانیسم اصلی در مرحله A جذب مواد آلی توسط لخته‌های لجن است و حدود

۵۰٪ از BODورودی در مرحله Aحذف می‌شود.
۵ - عمر لجن در مرحله A پایین است. به این ترتیب میکروارگانیسمهائی در این مرحله انتخاب طبیعی می‌شوند که سرعت تولید مثل زیادی داشته باشند. به طوری که سرعت تولید مثل اغلب میکروارگانیسمها در این مرحله ۲۰ تا ۶۰ دقیقه باشد.
۶ - به علت بالا بودن بار لجن در مرحله A امکان هوازی و انتخابی شدن سیستم در این مرحله وجود دارد.
۷ - بار لجن در مرحله دوم Bپایین است بار لجن در مرحله دوم حدود ۳/۰ کیلوگرم BOD_5 بر کیلوگرم MLSS در روز می‌باشد.
۸ - عمر لجن در مرحله B بالاست که این امر امکان انجام فرآیند نیتریفیکاسیون را در این مرحله فراهم می‌کند. خروج ۱۰-۵ میلی‌گرم آمونیوم این مطلب را تایید می‌کند.
۹ - شکل راکتور مخزن هوادهی در مرحله A باید به صورت راکتور مخلوط (و شکل راکتور مخزن هوادهی در مرحله B می‌تواند به صورت پیستونی PLUg یا اختلاط کامل باشد.

۲-۲-۲ مزایای استفاده از فرآیند AB

۱ – امکان بارگذاری در مرحله اول حدود ۵۰ تا ۱۰۰ درصد بیشتر از فرآیند یک مرحله‌ای.
۲ - نیترات‌سازی با ۵۰ تا ۶۰ درصد تاثیر بیشتر از فرآیند یک مرحله‌ای.
۳ - حذف بیولوژیک فسفر با ۱۰۰ درصد تاثیر بیشتر از فرآیند یک مرحله‌ای.
۴ - ثبات بیشتر فرآیند در مقایسه با فرآیندهای یک مرحله‌ای. علت این امر تقویت مرحله A از لحاظ میکروبی از خارج سیستم (میکروارگانیسم‌های موجود در فاضلاب خام) می‌باشد.
۵ - کاهش میزان سرمایه‌گذاری حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد.
۶ - کاهش مصرف انرژی به میزان ۱۵٪: نشان داده شده است که برای حذف یک کیلوگرم BOD ازحدود ۰/۳ کیلو وات ساعت در فرآیند یک مرحله‌ای به۰/۱۵ کیلووات ساعت در فرآیند دو مرحله‌ای‌کاهش می‌یابد. دلیل این امر نیز این است که اکسیژن مورد نیاز فقط برای فرآیندهای اکسیداسیون که نتیجه آن تولید انرژی

و دی‌اکسیدکربن است مصرف می‌شود و به این ترتیب در هزینه هوادهی‌صرفه‌جویی می‌شود و معمولا به ازای هر ۰/۱ کیلوگرم BOD تا ۲/۰ کیلووات ساعت انرژی مصرف می‌شود.

۷ - افزایش تولید بیوگاز حدود ۲۵٪: علت این امر بالا بودن حجم تولیدی در مرحله A و غنی بودن لجن‌تولیدی از لحاظ مواد آلی است (در هاضم‌های بی‌هوازی) و امکان استفاده از این گاز در بخشهای دیگر وصرفه‌جویی در انرژی مصرفی را باعث می‌شود.

۸ - ادغام حوض هوادهی و حوض ته‌نشینی اولیه در مرحله A که این امر فواید زیر را به همراه دارد:

الف - نیازی به مواد شیمیایی برای ته‌نشینی ندارد.

ب - کاهش هزینه تأسیسات

ج - کاهش هزینه تعمیر و نگهداری

۹ - حساسیت کمتر به شوکهای pH و COD و مواد سمی به علت وجود تنوع زیاد میکروبی در مرحله AB

۱۰ - حذف بهتر مواد دیرهضم (یا تجزیه کند و ضعیف) به خاطر وجود لجن زیاد در این فرآیند.

۱۱ - تصفیه بخشی یا کامل فاضلابهای صنعتی به قیمت ارزان .

۱۲ - امکان بهینه کردن و توسعه دادن تصفیه‌خانه‌های در حال بهره‌برداری در این روش بسیاراقتصادی‌تر است و سهولت کار بیشتر می‌باشد.

۱۳ - مشکل بالکینگ در فرآیند AB بطور قابل ملاحظه‌ای ثبت به روشهای دیگر لجن فعال کمتر است. و بین دو مرحله Aو B نیز باز در مرحله A احتمال بالکینگ تقریبا وجود ندارد.

۲-۳ روش لجن فعال با راکتورهای ناپیوسته با عملیات متوالی (SBR)

کلمه SBR مخفف Sequencing Batch Reactor که به راکتور یا راکتورهای ناپیوسته با عملیات متوالی اطلاق می‌شود. به این روش Fill & draw یا روش پر و خالی نیز گفته شده و گزینه بسیار مناسبی برای تصفیه انواع فاضلابهای صنعتی و شهری با جمعیت کم، محسوب می‌شود.

به طور کلی راکتورهای شیمیایی و بیوشیمیایی به دو گروه تقسیم می‌شوند:
۱ - راکتور با جریان پیوسته یا Continuos Flow و ۲- راکتور با جریان ناپیوسته یا (Batch)
راکتور پیوسته به راکتوری اطلاق می‌شود که جریان ورودی و خروجی آن به طور پیوسته و دائمی‌صورت گیرد. راکتور ناپیوسته به راکتوری گفته می‌شود که جریان ورودی و خروجی آن به طور متناوب باشد. راکتور SBR نیز نوعی راکتور ناپیوسته است که در آن جریان فاضلاب به طور متناوب وارد راکتور می‌شود و پس از انجام عملیات تصفیه، فاضلاب تصفیه شده نیز در مدت زمان معینی از راکتور خارج می‌شود. بنابراین اگر جریان فاضلاب به صورت دایمی وجود داشته باشد باید از چند واحد SBR به طورموازی استفاده شود.
یک سیستم SBR ممکن است شامل یک یا چند مخزن باشد. در تصفیه بیولوژیکی فاضلاب هر مخزن، دارای پنج دوره یا مرحله مجزا می‌باشد. هر یک از این مراحل بر حسب عملشان نامگذاری شده‌اند.
این مراحل عبارتند از :
۱ - مرحله پر کردن (Fill): مرحله دریافت فاضلاب خام.
۲ - مرحله واکنش (React): مرحله کامل شدن واکنشهای مورد نظر.
۳ - مرحله ته‌نشین (Settle): مرحله جدا شدن میکروارگانیسم‌ها از پساب تصفیه شده .
۴ - مرحله تخلیه (Draw): مرحله خروج فاضلاب تصفیه شده .
۵ - مرحله سکون یا استراحت (Idle): مرحله بعد از تخلیه و قبل از پر کردن مجدد راکتور.
در هر سیکل کامل باید مراحل پرکردن و تخلیه وجود داشته باشد. اما مراحل واکنش، ته‌نشینی و سکون‌ممکن است بر حسب نیاز در موارد خاص حذف شوند.

۲-۳-۱ توضیح مراحل پنجگانه SBR در هر سیکل

۱ - مرحله پر کردن: در این مرحله فاضلاب تصفیه نشده وارد تانک می‌شود. با توجه به واکنشهای مورد نظر در این مرحله ممکن است در تمام مدت این مرحله یا بخشی از آن هوادهی صورت گیرد و یا حتی درتمام مدت این مرحله هوادهی قطع باشد. برای هوادهی می‌توان از انواع هواده استفاده کرد. اختلاط نیزدر مرحله پر کردن می‌تواند

در تمام یا بخشی از آن وجود داشته باشد. عمل اختلاط در هنگام هوادهی‌ممکن است تنها توسط هواده تامین شود. در صورت قطع بودن هوادهی عمل اختلاط توسط همزن‌مکانیکی صورت می‌گیرد. در مرحله پر کردن ممکن است بخشی از مواد جذب و یا تصفیه شوند.

هر چه زمان پر کردن طولانی‌تر باشد، شرایط کلی راکتور SBR بیشتر شبیه راکتور اختلاط کامل است و هرچه زمان پر کردن کوتاه باشد SBR از راکتور با جریان نهرگونه تبعیت می‌کند.

۲ - مرحله واکنش: در این مرحله هیچ جریانی وارد مخزن نمی‌شود و فرآیندهای تصفیه با هوادهی یا اختلاط تنها کامل می‌شود. طول مرحله واکنش با توجه به درجه تصفیه مورد نظر می‌تواند تعیین شود.

۳ - مرحله ته‌نشینی: در این مرحله هوادهی و اختلاط خاموش می‌شود و به میکروارگانیسم‌ها اجازه ته‌نشینی و ترک آب صاف تصفیه شده بالایی داده می‌شود. مدت زمان ته‌نشینی با توجه به پیش‌بینی خصوصیات‌ته‌نشینی لجن و SVI (شاخص حجمی لجن) تعیین می‌شود.

۴ - مرحله تخلیه: بعد از ته‌نشین شدن مواد جامد، پساب تصفیه شده باید تخلیه شود و با توجه به مدت زمان تخلیه قطر لوله‌های خروجی تعیین می‌شود.

۵ - مرحله سکون: بعد از تخلیه پساب تصفیه شده، سیستم به حالت سکون باقی می‌ماند. این مرحله بیشتردر سیستمهای چند تانکه یا چند مخزنه در نظر گرفته می‌شود. به این ترتیب که در این مرحله تجهیزات هوادهی واختلاط برای فعالیت در مرحله بعدی یعنی مرحله پر کردن آماده می‌شود.

۲-۳-۲ کاربرد روش SBR

این روش برای تصفیه فاضلاب کارگاههای کوچک با فاضلابی با دبی کم و مناطق کم جمعیت یا برای مناطقی که دارای جریان فاضلاب سیکلی هستند، بسیار مناسب و کم هزینه است و تاکنون برای تصفیه فاضلابهای صنعتی مانند صنایع لبنی، پتروشیمی، صنایع غذایی، نساجی و سایر صنایع با موفقیت زیاد به کار رفته است.

۲-۳-۲-۱ محاسن و معائب روش SBR

۲-۳-۲-۱-۱ محاسن روش SBR

۱ - قابل انعطاف بودن فرآیندهای تصفیه
۲ - عدم نیاز به حوض ته‌نشینی
۳ - عدم نیاز به سیستم لجن برگشتی
۴ - حجم کمتر راکتور در مقایسه با سیستم اختلاط کامل
۵ - راندمان بالای حذف مواد آلی و مواد موجود در فاضلابهای صنعتی
۶ - خصوصیات ته‌نشینی لجن در این سیستم بسیار مطلوب است، که علل آن عبارتند از:
الف - عدم حجیم شدن بیولوژیکی لجن (بالکینگ)
ب - وجود شرایط کاملا آرام برای ته‌نشینی

۲-۳-۲-۱-۲ معایب روش SBR

۱ - برای تصفیه فاضلابهای با مقادیر یا دبی زیاد قابل استفاده نمی‌باشد.

۲-۳-۳ مشکلات محتمل در روش SBR و راه‌حل برطرف کردن آنها

۲-۳-۳-۱ انباشت بیش از حد لجن

همانگونه که اشاره شد از حوضچه تغلیظ لجن مقداری لجن فعال به حوضچه پمپاژ ایستگاه پمپاژ منتقل‌شده تا از این طریق لجن فعال به حوضچه متعادل‌ساز هدایت شود.
همانگونه که اشاره شد میزان لجن موجود در این واحد (MLSS) معادل ۲۰۰۰ میلیگرم در لیتر پیش بینی‌شده است. لجن فوق درون حوضچه به صورت غوطه‌ور بوده و با دبی خروجی از حوضچه مقداری ازآن همواره تخلیه خواهد شد. در مواقع خاص که از حوضچه به عنوان واحد SBR استفاده می‌گردد و یا اینکه هنگام خروج فاضلاب از حوضچه هواده سطحی خاموش باشد، احتمال دارد مقدار بیش از حد مورد نیاز لجن درون حوضچه انباشته شود. مقدار زیاد لجن موجود در حوضچه به خودی خود از نظر فرآیندی مشکل ساز نخواهد بود، اما ممکن است مشکلات گرفتگی و پر شدن حوضچه را موجب گردد. به همین منظور می‌توان از راهکار زیر جهت حل این

مشکل استفاده نمود.
- با روشن نمودن هواده‌ها هنگام تخلیه فاضلاب از حوضچه می‌توان مقدار قابل توجهی از لجن رابه صورت غوطه‌ور از حوضچه خارج و به واحد بعدی منتقل نمود.

۲-۳-۳-۲ عدم وجود حجم کافی هنگام دبی حداکثر(پیک جریان)

بهره‌بردار تصفیه‌خانه می‌بایست تا حد امکان دورهای وقوع دبی حداکثر را درون تصفیه‌خانه مطالعه و زمان وقوع آن را تا حد امکان پیش‌بینی نماید. از طرف دیگر نیز می‌بایست با هماهنگی‌های لازم بامسئولین شهرک و صاحبان صنایع تا حد امکان زمان تخلیه دبی‌های پیک را هماهنگ نماید.
اما در هر صورت چنانچه دبی حداکثر در زمان پیش‌بینی نشده به تصفیه‌خانه وارد شود و حوضچه‌متعادل‌ساز حجم کافی برای تحمل آن را نداشته باشد. می‌بایست مراحل زیر برای مواجه با مشکل طی‌شود.
الف - تا حد امکان می‌بایست سعی شود در بیشتر مواقع حوضچه متعادل‌ساز در حداقل رقوم ممکن‌نگه داشته شود.
ب - در صورت وقوع دبی حداکثر و پربودن حجم مخزن می‌بایست کلیه شیرها باز شده و عمل اختلاط و هوادهی به صورت دائم انجام پذیرد و سعی گردد با حداقل دبی ممکن پمپاژ انجام شده و از سرریزشدن فاضلاب از حوضچه متعادل‌ساز جلوگیری به عمل نماید.
ج - اگر چنانچه هیچ یک از موارد فوق قادر به کاهش دبی حداکثر نبود، می‌بایست با باز کردن شیر کنارگذر مقداری از دبی به خارج از تصفیه‌خانه هدایت گردد.

۲-۳-۳-۳ نوسانات pH

با توجه به اینکه تصفیه‌خانه این طرح مربوط به فاضلاب صنعتی می‌باشد احتمال نوسانات pH در ورودی به تصفیه‌خانه بسیار وجود دارد. در صورتیکه فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه دارای pH متغیر باشد، می‌توان با راه کارهای زیر نسبت به حل مشکل اقدام نمود:
الف - اساس برگشت لجن از حوضچه تغلیظ می‌تواند به طرز قابل توجهی در تنظیم

pH مؤثر باشد درنتیجه در هنگام نوسانات pH ورودی می‌توان تا حد امکان با تنظیم دبی خط برگشت لجن نسبت به‌تنظیم فاضلاب اقدام نمود.

ب - حوضچه متعادل‌ساز می‌تواند خود به عنوان واحد تنظیم pH مورد استفاده قرار گیرد به طوریکه درهنگام وقوع فاضلاب با pH متغیر، می‌توان با ذخیره نمودن مقداری فاضلاب در حوضچه و اختلاط فاضلاب جدید با آن pH فاضلاب جدید را تنظیم نمود.

ج - در صورتیکه هیچ یک از راهکارهای فوق عملی نبود، به عنوان آخرین راه حل و به صورت موردی وخاص می‌توان با اضافه نمودن مقداری آهک یا اسید به حوضچه متعادل‌ساز نسبت به تنظیم pH اقدام‌نمود. لازم به توضیح است که با توجه به اینکه این راه‌حل به عنوان آخرین راه‌حل شناخته شده است ومی‌بایست تا حد امکان از آن پرهیز شود، در این طرح تجهیزات تزریق پیش‌بینی نشده است و می‌بایست‌در صورت نیاز، این کار به صورت دستی انجام شود.

۲-۳-۳-۴ کف کردن فاضلاب درون حوضچه

با توجه به وجود هواده سطحی درون این واحد (در اغلب موارد) و همچنین برگشت لجن از واحد تغلیظ لجن تمام دلایلی‌که در خصوص کف کردن فاضلاب درون واحدهای هوادهی وجود دارد، می‌تواند موجب بروز کف در این واحد نیز بشود و راه‌حل‌های پیشنهادی در خصوص واحدهای هوادهی در این واحد نیز کاربرد خواهد داشت و در این واحد به آن پرداخته نخواهد شد و فقط در یک مورد که کف به واسطه وجود دترجنت در فاضلاب ورودی در این واحد به وجود می‌آید، به ارائه راه‌حل اقدام شده است. این کف به‌واسطه وجود شوینده‌ها و پاک‌کننده‌ها در فاضلاب ورودی به وجود آمده و این کف سفید رنگ و بسیار سبک می‌باشد. برای مقابله با این کف می‌توان از روش‌های زیر استفاده نمود.

الف - باید صنعتی که میزان بالای دترجنت را وارد شبکه می‌نماید ،شناسایی نمود تا میزان دترجنت‌خروجی آن کنترل گردد.

ب - باید زمان روشن و خاموش شدن هواده را به گونه‌ای تنظیم نمود که کف تشکیل شده شکسته و درآب حل شود.

ج - برای جلوگیری از فرار کف می‌بایست با استفاده از آب خام روی کف آب پاشی

نموده تا کف‌های تولیدشده شکسته شود.
در صورتیکه میزان کف در این واحد زیاد بوده و زمان وقوع آن دائمی باشد می‌بایست با ایجاد شبکه لوله‌کشی آب اطراف حوضچه به صورت دائمی روی کف‌ها آب‌پاشی نمود.
د - در صورتیکه هیچ یک از موارد فوق کارساز نبود و کف تولیدی در تصفیه‌خانه ایجاد مزاحمت نمود می‌توان با استفاده از مواد ضد کف شیمیایی نسبت به حل مشکل اقدام نمود. این راه‌حل به عنوان‌آخرین روش و در صورت عدم کارآیی سایر روش‌ها و به صورت موردی و خاص توصیه می‌گردد.

۲-۴ هوادهی ممتد (لجن فعال با هوادهی گسترده یا هوادهی ممتد)

هوادهی ممتد شبیه لجن‌فعال متعارف است با این تفاوت که ارگانیسم‌های این فرآیند برای مدت‌طولانی‌تری در مخزن هوادهی باقی می‌ماند و مواد مغذی چندانی به آنها نمی‌رسد، لذا مواد آلی موجود در فاضلاب را به صورت کاملتری مورد استفاده قرار می‌دهند و در نتیجه لجن به دست آمده از این روش پایدار بوده، بخوبی آب خود را از دست داده و خشک می‌شود.
امتیاز این روش در آن است که لجن حاصله از فرآیند نیاز به هضم ندارد ولی هزینه ساخت این روش از روش متعارف گران‌تر بوده و برای تصفیه‌خانه‌های کوچک و صنعتی مناسبتر است.

۲-۵ لجن فعال رشد چسبیده ثابت و معلق (IFAS[1],MBBR[2]&AGAR[3])

فرایند لجن فعال با رشد چسبیده شامل مخزن هوادهی بعلاوه مدیای معلق یا مدیای ثابت است. هوادهی به روش عمقی انجام‌می‌شود و لایه میکروبی روی سطح مدیا تشکیل می‌گردد. این فرایند مشکلات معمول لجن فعال(بالکینگ، تولید کف، بالاآمدن لجن و گندیده شدن لجن) را نداشته و همچنین مسئله برگشت لجن در این‌فرایند منتفی می‌باشد. بعد از فرایند رشد چسبیده مخزن ته‌نشینی ثانویه وجود دارد.

۳- راه‌اندازی انواع فرایندهای لجن فعال

به طـور کلی تصـفیه‌خانه‌هـایی که تـازه احداث شـده‌اند، شیوه راه‌انـدازی مجزایی از

1- IFAS: Integrated Fixed/film Activated Sludge
2- MBBR: Moving Bed Biofilm Reactor
3- AGAR: Attach Growth Airlift Reactor

بهره‌برداری عادی از تصفیه‌خانه‌های در حال بهره‌برداری دارند، لذا ابتدا به مواردی که باید در راه‌اندازی سیستم مورد توجه قرار گیرد، پرداخته می‌شود.

۳-۱ موارد کنترلی برای سیستم لجن فعال قبل از راه‌اندازی

الف - مخزن هوادهی: شامل کنترل دریچه‌های ورودی و خروجی از لحاظ باز و بسته شدن و روغنکاری آنها و کنترل آب‌پاش‌ها (جهت شکستن کف تشکیل شده در حوضچه هوادهی). لازم به ذکراست که آب‌پاش‌ها باید با سطح حوض هوادهی زاویه ۴۵ درجه بسازند و قبل از شروع کار حتما آزمایش‌شوند. کنترل سیستم هوادهی از لحاظ کار کردن و محکم بودن پایه و پل هواده، کنترل موتور الکتریکی ازلحاظ وجود کنتاکتور، روغنکاری محلهای مورد نظر و کوپلینگ، نداشتن صدای غیر عادی، پر بودن‌محفظه روغن جعبه دنده نیز از نکات شروع کار می‌باشد.

ب - پمپهای لجن مازاد و لجن برگشتی: ابتدا باید قیفهای جمع‌کننده لجن در کف حوضهای ته‌نشینی، خطوط انتقال، شیرها، دریچه‌ها و پاروها کنترل شوند. تمیز بودن پمپ، کنترل پروانه پمپ، فشار سنج‌ها و خطوط خروجی پمپ در شروع کار باید مد نظر قرار گیرد. بررسی بلبرینگ‌های موتور و پمپ از لحاظ داشتن روغن، محکم بودن کوپلینگ و پیچ‌های اتصال پمپ به موتور و آببندی بودن پمپ نیز لازم است. همچنین قبل از شروع بهره‌برداری بررسی تجهیزات مکانیکی و برقی از لحاظ نداشتن عیب و نقص‌ضروری است، بخاطر اینکه فرآیند بیولوژیکی نیاز به زمان برای تثبیت شدن دارد بنابراین اقداماتی درروز اول انجام می‌شود که به شرح زیر می‌باشند:

در صورتی که هواده پخشان (هوادهی عمقی با استفاده از دیفیوزر) باشد، قبل از پر کردن حوض هوادهی باید هواده‌ها روشن شوند تا از گرفتگی‌سوراخ‌های خروج هوا توسط مواد موجود در فاضلاب جلوگیری به عمل آید، آنگاه حوض هوادهی پر از آب شود تا تجهیزات هوادهی در حداکثر بازدهی عمل کنند.

در روزهای اول باید سعی شود که دبی فاضلاب ورودی کم باشد تا امکان تکثیر میکروارگانیسم‌ها درحوض هوادهی فراهم شود. وقتی حوض هوادهی پر شد، دریچه خروجی حوض را باز کرده تا مخزن زلالساز (ته‌نشینی ثانویه) پر شود.

وقتی کل حجم زلالساز پر شد مکانیسم جمع‌آوری لجن (پاروی کف) و پمپ‌های

لجن برگشتی روشن می‌شوند. پمپ لجن برگشتی باید طوری تنظیم شود که میکروارگانیسم‌های ته‌نشین شده در مخزن ثانویه بسرعت به مخزن هوادهی عودت داده شوند. لازم به ذکر است که لجن ته‌نشین شده در مخزن زلالساز نباید بیشتر از ۱/۵ ساعت در مخزن ثانویه باقی بماند. به عبارت دیگر پمپ لجن برگشتی باید به‌میزان ۵۰ درصد فاضلاب ورودی به حوض هوادهی، به این حوض لجن منتقل کند، زیرا در دبی پیک، زمان کافی برای ته‌نشینی لجن در زلالساز فراهم نمی‌شود.

در سیستم‌های لجن فعال متعارف میزان لجن برگشتی در روزهای اول معمولا ۲۰ تا ۳۰ درصد فاضلاب ورودی است، هر چند که طراحی آنها بر اساس ۵۰ تا ۱۰۰ درصد لجن برگشتی انجام شده است. میزان‌لجن برگشتی بر اساس مقدار ارگانیسم‌های برگشت داده شده برای تصفیه فاضلاب برآورد می‌گردد. لجن‌رقیق نیاز به درصد برگشتی بیشتر نسبت به لجن غلیظ دارد، زیرا افزایش درصد برگشتی در زمانی که لجن‌رقیق باشد، باعث تنظیم غلظت لجن فعال در حوض هوادهی می‌شود. افزودن ماده منعقدکننده برای‌لخته‌سازی باعث بهبود پساب حوض زلالساز و بازیافت لجن بیشتر در شروع کار می‌شود.

۳-۲ کنترل اکسیژن محلول درون مخزن هوادهی (لجن فعال) بعد از راه‌اندازی

نحوه کار تجهیزات هوادهی را می‌توان از روی ظاهر آب درون مخزن ته‌نشینی و پسابی که از روی سرریزمی‌ریزد، ارزیابی کرد. اگر آب تیره یا کدر باشد و مخزن هوادهی بوی تخم مرغ گندیده (H_2S) بدهد،بدین معنی است که هوای کافی تأمین نشده است. در این صورت باید سرعت هوادهی را زیاد کرد. اگر آب درون مخزن ته‌نشینی زلال باشد، می‌توان گفت که مقدار هوا کافی است و لکن باید در نظر داشت که‌مقدار اکسیژن محلول در حدود ۲ میلی گرم در لیتر حفظ شود و اگر غلظت اکسیژن بیشتر از ۳ میلی گرم‌در لیتر بیشتر باشد، باید تعداد هواده یا میزان هوادهی کاهش یابد. ولی، باید توجه داشت که میزان کاهش‌هوادهی منجر به عدم اختلاط در حوض هوادهی نشود.

در صورتی که اکسیژن محلول در حوض هوادهی کم باشد، باکتریهای رشته‌ای غالب شده و کیفیت لجن‌فعال نامناسب خواهد شد و از طرفی اگر هوادهی زیاد باشد،

علاوه بر اتلاف انرژی، ایجاد تلاطم شدید، باعث شکسته شدن لخته‌های بیولوژیکی تشکیل شده در حوض هوادهی می‌شود و ته‌نشینی آنها را در مخزن زلالساز مختل می‌کند. به همین دلیل کنترل متناوب اکسیژن محلول در مخزن هوادهی یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر است. مقدار متوسط اکسیژن محلول اندازه‌گیری شده در یک روز باید بین ۲ تا ۳میلی‌گرم بر لیتر باشد و در صورتی که از این مقدار کمتر شود، موجب رشد میکروارگانیسم‌های نامطلوبو محدودیت فعالیت بیولوژیکی می‌گردد.

۳-۳ غلظت توده بیولوژیکی در مخزن هوادهی (لجن فعال) بعد از راه‌اندازی

برای حفظ غلظت مطلوب توده بیولوژیکی در مخزن هوادهی و همچنین حفظ ضخامت لایه لجن درحد مناسب در حوض ثانویه، میزان لجن برگشتی از حوض ته‌نشینی ثانویه به حوض هوادهی بایدنظارت و کنترل شود. میزان لجن برگشتی به عوامل زیادی نظیر دبی حوض هوادهی، BOD ورودی، نرخ‌رشد میکروارگانیسمها، غلظت توده بیولوژیکی و غلظت مواد جامد معلق در لجن برگشتی بستگی دارد.

اصولا لجن برگشتی یکی از پارامترهای مهم کنترل فرآیند لجن فعال است. زلالسازهای ثانویه دو نقش‌عمده دارند: اولا زلالسازی فاضلاب ورودی از حوض هوادهی و جداسازی جامدات معلق از آن، ثانیا تغلیظ و جمع‌آوری سریع جامدات معلق ته نشین شده برای برگشت به حوض هوادهی یا دفع ازسیستم.

میزان لجن برگشتی در لجن فعال بر موازنه مواد جامد معلق در واحدهای هوادهی و ثانویه مؤثر است. مشاهده روزانه بستر لجن یک معیار برای بهره‌برداری صحیح است. راههای اصلی تخمین میزان لجن برگشتی به حوض هوادهی که بهره بردار می‌تواند بطور تجربی یکی را انتخاب کند، عبارتند از :

الف - بصورت میزان ثابت که بستگی به دبی فاضلاب ورودی ندارد

ب - بصورت درصد تابعی از تغییرات دبی فاضلاب ورودی به مخزن هوادهی

ج - بصورت میزان متغیر برای بهینه کردن غلظت و زمان ماند لجن در زلالساز

در روش اول که لجن برگشتی در طول روز دبی ثابت داشته و از تغییرات دبی فاضلاب ورودی متابعت نمی‌کند، MLSSپیوسته تغییر می‌کند، بطوریکه در دبی (فاضلاب ورودی) حداکثر مقدار آن حداقل و دردبی حداقل مقدار آن حداکثر می‌شود. بدین

صورت زلالساز در دبی پیک به عنوان منبع ذخیره MLSS عمل می‌کند و عمق بستر لجن در زلالساز، پیوسته باعث تغییرات در MLSS منتقل شده از حوض‌هوادهی به زلالساز و بالعکس می‌شود. بستر غلیظ شده لجن در دبی‌های زیاد باعث تولید لجن برگشتی‌غلیظ‌تر نیز می‌شود.

در روش دوم دبی برگشتی متناسب با دبی فاضلاب ورودی است (نسبت R/Qثابت). این کار به‌طور معمول بصورت اتوماتیک یا بصورت تنظیم پی در پی لجن برگشتی به حوضچه هوادهی صورت می‌گیرد.

در این روش مقدار MLSS و بستر لجن اغلب اوقات ثابت خواهند بود. همچنین این روش یک راه مناسب جهت ثابت نگه داشتن نسبت F/M (غذا به ارگانیسم) و SRT (سن لجن) است.

سومین راه که تغییر میزان لجن برگشتی برای بهینه کردن غلظت لجن برگشتی و زمان ماند لجن بوده بیشتر برای بهبود کیفیت لجن به کار می‌رود.

۴ - کنترل لجن مازاد درفرآیند لجن فعال

مهمترین روش کاربردی برای راهبری فرآیند لجن فعال کنترل جامدات ورودی در سیستم یا میزان دفع لجن است، به عبارتی فاکتور دفع لجن مازاد نسبت به دیگر پارامترهای کنترلی فرآیند بیشترین تأثیر رادارد. دفع لجن مازاد باعث حفظ تعادل بین میکروارگانیسم‌ها و مقدار غذا (BOD یا COD) می‌شود. وقتی میکروارگانیسم‌ها BOD فاضلاب راحذف می‌کنند مقدار میکروارگانیسم‌های لجن فعال (رشد وتکثر میکروارگانیسم) افزایش می‌یابد. افزایش میکروارگانیسم‌ها همان میزان رشدی است که بصورت‌لجن فعال افزایش یافته، در یک روز بیان می‌شود. هدف اصلی از دفع لجن مازاد حفظ و ثابت نگه داشتن‌نسبتهای F/M و سن لجن است. این شرایط پایداری برای بهره‌برداری مناسب (هر چند که نسبی است) لازم است زیرا همیشه نوساناتی در مقدار BOD و مقدار میکروارگانیسم‌ها به وجود می‌آید.

در لجن فعال معمولی غلظت لجن مازاد و یا لجن برگشتی ۳ تا ۴ برابر بیشتر از غلظت مایع معلق مخلوط درون حوض هوادهی است. همچنین مقدار لجن مازاد از ۱ تا۲۰ درصد فاضلاب ورودی تغییر می‌کند و درصد لجن برگشتی R/S از ۱۵

تا ۵۰ درصد می‌باشد و باید در هنگام تغییر میزان لجن مازاد سعی شود که‌این تغییر از ۱۰ تا ۱۵ درصد در روز بیشتر نشود. وقتی لجن مازاد بخوبی تخلیه نشود از سرریزهای ثانویه‌سرریز می‌شود. معمولا حذف لجن با تخلیه قسمتی از لجن برگشتی در تصفیه‌خانه انجام می‌گیرد. یک‌راه دیگر نیز حذف مایع مخلوط معلق حوض هوادهی است، ولی حذف لجن برگشتی به عنوان لجن‌مازاد به لحاظ غلظت بیشتر آن مزیت خاصی برای بهره‌برداری از واحدهای تصفیه لجن دارد.

در مورد سیستم هوادهی ممتد برای رسیدن به بهترین نتایج از نظر کیفیت پساب، بایستی بیش از ۵ درصد مواد جامد را در هنگام تابستان بطور هفتگی دور ریخت. در این سیستم درصد لجن برگشتی R/S از ۵۰ تا ۱۵۰ درصد می‌باشد.

برای دیگر واحدهای لجن فعال AB و SBR این اعداد بطور تجربی حاصل نمی‌شود و رشد چسبیده نیزبه برگشت لجن نیاز دارد. البته اعداد به کار برده شده توسط مشاورین برای طراحی هر تصفیه‌خانه کلیدی‌می‌باشد و باید این عدد در هنگام بهره‌برداری مورد استفاده قرار گیرد و آنقدر تغییر داده شود تا به نتیجه‌مطلوب برسد.

۴-۱ دفع لجن مازاد

برای دفع لجن فعال اضافی، پمپهای برگشتی یا بالابرهای هوا به مدت یک ساعت خاموش شده و گذاشته می‌شود بقیه واحد به کار خود ادامه دهد. پس از یک ساعت که لجنی برگشت داده نشد، مواد جامد درون مخزن نگهداری و تغلیظ لجن باید توسط پمپ به فیلتر پرس پمپاژ شود. عمل خشک کردن لجن با استفاده از فیلتر پرس به ترتیب زیر انجام می‌شود:

۱- فلانجای ورود و خروج محلول را به پمپ و مخزن مربوطه متصل می‌شود

۲- قبل از آغاز بهره برداری قاب و صفحات باید از نظر تکمیل بودن پارچه ها کنترل شود

۳- قبل از روشن کردن الکترو موتور پمپ سیستم هیدرولیک ، دقت شود دور الکترو موتور صحیح بوده و پمپ در جهت " پیکان" روشن شود

۴- قبل از روشن کردن دستگاه، سطح روغن سیستم هیدرولیک کنترل شود

۵- پس از روشن کردن دستگاه، دسته شیر هیدرولیک را به سمت جلو فیلتر فشار داده

تا فشار ۱۵۰ بار روی عقربه فشار سنج سیستم هیدرولیک دیده شود
اخطار: هیچگاه فشار بالای ۱۵۰ بار نرود
۶- قفل مکانیکی بسته شود
۷- دسته شیر هیدرولیک به سمت عقب برگردانده شود تا جک کاملا جمع شود در این حالت موتور پمپ خاموش شود
اخطار: رعایت شود حداکثر کورس جک ۴۵ سانتیمتر است
۸- الکترو موتور پمپ تغذیه مواد را روشن کرده و بتدریج با باز کردن شیر فلکه سمت فیلتر فشار عبور مواد تا چهار بار افزایش داده شود
۹- در این حالت با پر شدن فیلتر ، مایع خروجی از شیر فلکه ها قطع میشود و فشار روی ماکزیمم ثابت میشود
۱۰- پس از آن الکترو پمپ خوراک خاموش شود و جریان هوا به مدت ۱۵ دقیقه به فیلتر دمیده شود تا کیک کاملا خشک شود
۱۱- الکترو پمپ هیدرولیک روشن شود تا فشار جک روی ۱۵۰ بار قرار گیرد ، در این حالت قفل مکانیکی باز شده ، آنگاه جک به عقب رانده شود
۱۲- صفحه متحرک فیلتر به عقب کشیده شده و کیک از لابلای پارچه وصفحات خارج کنید و روی صفحات کاملا تمیز شود و سپس صفحات مجددا جفت و صفحه متحرک سر جای خود (به جلو) برگردانیده شود.
در هر Batch یا در هر مرحله مراحل فوق را تکرار نموده ، نکات ایمنی کار با دستگاه حتما باید رعایت شود.
زمان پمپاژ را ثبت کنید و هر هفته لجن دفعی را به همین مدت زمان از مخزن پمپ کنید.
تناوب و مقدار دفع لجن را می‌توان پس از چند ماه بهره‌برداری بر اساس بررسی موارد زیر تغییر داد:
۱ - مقدار مواد جامد حمل شده در پساب
۲ - عمق مواد جامد ته‌نشین شده در مخزن هوادهی در هنگام خاموش بودن تأسیسات هوادهی (باید بیش از یک سوم فاصله بالا تا پایین باشد).
۳ - پیدایش لخته و کف در مخزن هوادهی به شکل رنگ، تجمع کف و مواد جامد

اضافی بر روی سطح مخزن. کف سفید رنگ پر حباب نشان‌دهنده مقدار کم مواد جامد در هواده است، در صورتی که کف قهوه‌ای سنگین نشان دهنده غلظت بالای مواد جامد است. مشاهده هر روزه مقدار فراوان مواد جامد در پساب ممکن است نشان دهنده این نکته باشد که بارگذاری مواد جامد برای زلال کننده نهایی بیش ازحد است. مواد جامد فراوان، حاکی از بالا بودن غلظت مواد جامد معلق در مایع مخلوط است و در این‌صورت باید مقدار بیشتری از مواد جامد دور ریخته شود.

۲-۴ نتایج آزمونهای آزمایشگاهی برای تعیین میزان تخلیه لجن

برای تعیین شرایط مواد جامد می‌توان از آزمون ته‌نشینی استفاده کرد. با استفاده از یک ظرف یک لیتری، نمونه‌ای را از مخزن هوادهی در هنگامی بردارید که دستگاه هوادهی به مدت ده تا پانزده دقیقه کار کرده است. ظرف را ثابت بگذارید و تشکیل و ته‌نشینی لخته‌ها را در ته ظرف نگاه کنید. پس از سی دقیقه،باید تقریبا نصف ظرف شما، یا کمی کمتر، از مواد جامد ته‌نشین شده پر باشد، که رنگ آن قهوه‌ای شکلاتی است و بالای آن آب زلال قرار دارد. مواد جامد باید به صورت دانه‌ای دیده شود، اگر موادجامد در نصف ظرف ته‌نشین نشده و آب بالای ظرف کدر باشد، نیاز به زمان هوادهی طولانی‌تر، مقدار اکسیژن زیاد یا دفع لجن دارد. اگر مواد جامد در کمتر از نیمی از حجم ظرف ته‌نشین شود و آب بالای آن‌تیره باشد، باید هیچ مقداری از لجن دفع نشود و بگذاریم میزان مواد جامد در تانک هوادهی بالا رود.

اگر مواد جامد در ته ظرف ته‌نشین شده و آب بالای آن خیلی زلال است و این مواد جامد یک ساعت پایین مانده و در مدت دو ساعت بالا می‌آید، به این معناست که مقدار هوا بسیار زیاد بوده، یا مواد جامد بسیار زیاد است (هوای وارده به بخش هوادهی را کم کنید یا سرعت لجن برگشتی را کاهش دهید).

عاملی که می‌تواند سبب بالا آمدن مواد جامد در مدت یک ساعت شود، این است که مقدار مواد جامد تحت هوادهی کافی نیست. هنگامی که چنین اتفاقی می‌افتد لجن بالا می‌آید زیرا سرعت تنفس ارگانیسمها زیاد است و اکسیژن محلول به وسیله این ارگانیسمها در مخزن ته‌نشینی سریعا تقلیل می‌یابد. در چنین شرایطی، باید مواد جامد مایع مخلوط را افزایش دهید.

برای شناسایی علت مشکل و انتخاب راه حل مناسب، باید اطلاعات را همیشه ثبت کرد و هر آن چه را در واحد تصفیه روی می‌دهد، مشاهده نمود.
زلال‌کننده نهایی باید مجهز به یک کفابگیر باشد. واحدی که به درستی بهره‌برداری می‌شود مقدار کمی لخته اکسید سبک تولید می‌کند که برروی سطح مخزن ته‌نشینی شناور می‌ماند. کفابگیر مانع خروج این لخته اکسید شده سبک از مخزن به پساب خروجی می‌شود.

۵- بهره برداری از انواع فرآیندهای لجن فعال

۵-۱ بهره‌برداری از فرآیند لجن فعال عادی

واحدهای تصفیه لجن فعال را باید هر روز کنترل کرد. در هر بازدید باید به موارد زیر توجه‌کرد:

۱ - ظاهر واحدهای هوادهی و زلال‌کننده نهایی کنترل شود.
۲ - سیستم روغن کاری و نحوه کار واحد هوادهی کنترل شود.
۳ - نحوه کارکرد خط لجن برگشتی کنترل شود. اگر هوای بالا رو، به خوبی جریان ندارد، باید شیر خروجی برای مدت کوتاهی بسته تا هوا با فشار پایین رفته و از قسمت انتهایی خارج شود. این کار سبب دمش در مسیر شده و هر گونه گرفتگی را برطرف می‌کند. سپس شیر تخلیه را دوباره باز نموده و برای‌مقدار مناسب لجن برگشتی تنظیم شود.
۴ - روغن کاری و نحوه کار دستگاه خردکن کنترل شود.
۵ - مخزن هوادهی و مخزن نهایی با شیلنگ آب تمیز شود.
۶ - در مواقع لازم، سرریزها با برس تمیز شود.
۷ - چربی و دیگر مواد شناور مثل مواد پلاستیکی و لاستیکی از سطوح جدا گردند.
۸ - پساب واحد تصفیه از نظر ظاهر و رنگ، وجود چربی و گریس و موادی با منشأ فاضلاب که وجود آنها در پساب مطلوب نیست، کنترل شود.

۵-۲ بهره برداری از فرآیند لجن فعال در شرایط غیرعادی

به خاطر داشته باشید که تغییر شرایط و یا بروز شرایط غیرعادی، میکروارگانیسمهای

درون مخزن‌هوادهی را دچار اختلال می‌کند. با تغییر دما در فصلهای مختلف، فعالیت ارگانیسمها افزایش یا کاهش‌می‌یابد. همچنین مقدار جریان و مواد زاید (مواد آلی بر حسب BOD و مواد جامد معلق) در پساب تصفیه‌خانه متناسب با فصل تغییر می‌کند. همه این عوامل متصدی را ملزم می‌کند تا سرعت هوادهی، میزان لجن برگشتی و سرعت دفع را به تدریج تنظیم کند. شرایط غیرعادی ممکن است در برگیرنده مقادیر بالای جریان و غلظتهای بالای مواد جامد در اثر بارشهای تند یا بارگذاریهای فصلی باشد. این‌مسائل ایجاب می‌کنند که متصدی واحد تصفیه، آماده انجام بهترین اقدامات با امکانات موجود باشد.

مواد زاید سمی مثل آفت‌کشها، پاک‌کننده‌ها، حلالها یا مقادیر زیاد یا کم pH، میکروارگانیسمهای داخل مخزن هوادهی را کشته و یا دچار اختلال می‌کنند. معمولا تا بعد از عبور مواد سمی از تصفیه خانه، پساب دچار تغییری نمی‌شود. برای اصلاح مشکلات ناشی از مواد سمی، باید ابتدا منشأ آن پیدا شود و از ورود مجدد آن به واحد تصفیه جلوگیری گردد. اگر میکروارگانیسمهای درون مخزن هوادهی نابود شدند، باید تعداد آنها مجدداً و مانند راه‌اندازی یک واحد جدید بالا برده شود.

یک نمونه بارز از مواد سمی که توسط متصدی واحد وارد سیستم می‌شود، کلر است که به منظور کنترل بو (پیش کلرزنی) از آن استفاده می‌شود. کلر ماده سمی است و نباید اجازه دهیم به مقدار کنترل نشده و غیر مجاز وارد فرآیند لجن فعال شود، چون کلر نسبت به نوع یا آسیب به نوعی خاص از میکرو ارگانیسمها انتخاب نمی‌شود و همه را از بین می‌برد، اگر چه کلر در تصفیه‌خانه‌های لجن فعال در مقیاس بزرگتر برای کنترل حجیم شدن‌لجن (بالکینگ) به‌کار می‌رود، ولی استفاده از آن باید به میزان مجاز باشد. این ماده در ضد عفونی پساب واحد پس از اتمام تصفیه با فرآیند لجن‌فعال مؤثر خواهد بود.

۶- رفع عیب سیستم های لجن فعال

اگر در فرآیند لجن‌فعال اشکالی بروز کرد، باید اشکال را شناسایی کرد، علت آن را یافت و بهترین راه حل‌ممکن را انتخاب نمود. به خاطر داشته باشید که فرآیند لجن فعال یک فرآیند زیستی است و ممکن است به سه روز تا یک هفته و گاهی زمان بیشتر نیاز داشته باشد تا به اقدامات اصلاحی شما پاسخ دهد.

۷- پایش کامل فرآیند لجن فعال

پایش کامل فرآیند لجن فعال یک امر ضروری است و نشان می‌دهد که تصفیه‌خانه چگونه کار می‌کند تا بدین وسیله برای بهتر اداره شدن آن کوشش شود. به همین دلیل دشواریهای بهره‌برداری سیستم لجن‌فعال به‌خاطرملزم بودن استفاده بهره‌بردار از فنون بصری (مشاهدات روزانه) و آزمایش فرآیند تصفیه‌می‌باشد. شرایط کنترل صحیح فرآیند شامل موارد زیر است:

الف - تدوین برنامه بهره‌برداری، تعمیرات و نگهداری

ب - مشخص نمودن نتایج آزمایشگاه و دیگر مشاهدات چشمی و فیزیکی

ج - ثبت نتایج و ترسیم آنها بصورت نمودار

د - ارزیابی روزانه نتایج آزمایشگاه و بهره‌برداری انجام شده

هـ - بکارگیری نتایج به دست آمده در راهبری فرآیند

و - شناخت معایب و نواقص تصفیه‌خانه قبل از جدی شدن مشکلات

۸- مشکلات معمول بهره‌برداری از انواع فرایندهای لجن فعال

۸-۱ تشخیص مشکلات معمول بهره‌برداری از فرایند لجن فعال به وسیله مشاهدات ظاهری

۸-۱-۱ شناور شدن لجن

شناور شدن لجن در مخزن زلالساز نهایی معمولا به صورت‌های مختلف ظاهر می‌شود که شناخت دقیق نوع شناور شدن لجن به راه‌حل آن کمک می‌نماید. گندیده شدن لجن و بالا آمدن لجن عواملی هستند که سبب شناور شدن لجن می‌گردند.

۸-۱-۱-۱ گندیده شدن لجن

گندیده شدن لجن وقتی روی می‌دهد که لجن به مدت طولانی در قیف جمع‌آوری لجن مخزن زلالساز وکانالهای انتقال لجن باقی بماند. این پدیده باعث ایجاد بوی نامناسب، شناور شدن تکه‌های لجن و نیزعلاوه بر افزایش مقدار مواد معلق جامد پساب، منظره بدی روی سطح حوض ثانویه نمایان می‌شود.گاهی اوقات لجن گندیده

شده مربوط به کف حوض‌های هوادهی است که به دلیل ناکافی بودن هوادهی و عدم اختلاط در حوضچه ایجاد می‌شود. همچنین بارگذاری زیاد جامدات، می‌تواند باعث تشدید مشکل گندیده شدن لجن شود.

برای کنترل مؤثر لجن گندیده شده در مخزن، هواده‌ها باید بطور دائم و به تعداد زیاد کار کنند تا ضمن اختلاط از شرایط غیر هوازی کاسته شود. همچنین بهتر است که لجن گندیده شده (لجن مرده) از سیستم‌خارج شود تا فعالیت بیولوژیکی بهبود یابد.

گندیده شدن در مخزن زلالساز ثانویه به چهار دلیل زیر صورت می‌گیرد:

۱- میزان لجن برگشتی کم که موجب باقی ماندن لجن به مدت طولانی در حوضچه زلالساز و گندیده شدن آن می‌شود.

۲- پل متحرک حوض زلالساز مجهز به پاروی لجن روب از کار افتاده و لجن به سمت قیف جمع‌آوری لجن‌حرکت نمی‌کند.

۳- لوله یا خط انتقال به علت عدم تخلیه پیوسته لجن گرفته است.

۴- تلمبه‌های تخلیه لجن خاموش هستند و یا شیرهای مسیر پمپ بسته می‌باشند.

یک بهره بردار خوب باید سیستم را روزی چند بار کنترل و بازرسی کند و به موقع لجن را از زلال سازثانویه به مخزن هوادهی برگشت داده و ارتفاع بستر لجن در زلال ساز ثانویه را اندازه بگیرد. با تغییرات ارتفاع بستر لجن در مخزن ته‌نشینی ثانویه می‌توان به سرعت مشکل را شناسایی کرد و جهت رفع آن چاره‌ای اندیشید.

همچنین مشاهده دقیق لجن فعال از لحاظ غلظت و اندازه لخته‌ها به بهره‌بردار کمک می‌کند تا به مشکل‌گندیده شدن لجن پی ببرد. اگر ارتفاع بستر لجن در کف مخزن زلالساز زیاد شود، ممکن است لایه‌های‌پایینی لجن بی‌هوازی شود و گازهای متان و سولفید هیدروژن تولید گردد که بصورت حباب در سطح ظاهر می‌شوند.

۸-۱-۱-۲ بالا آمدن لجن

پدیده بالا آمدن لجن نباید با مشکل بالکینگ (حجیم شدن لجن) اشتباه شود. در این حالت لجن به‌خوبی در کف مخزن ته‌نشینی ثانویه ته‌نشین و فشرده می‌شود ولی بعد از ته‌نشینی بالا آمده و بصورت ذرات یاتکه‌های کوچک لجن در سطح حوض ظاهر می‌گردد.

بالا آمدن لجن معمولا تولید یک لایه کفاب ریز یا خاکستری (متمایل به قهوه‌ای) برروی سطح مخازن هوادهی و ته‌نشینی ثانویه می‌کند. علت ایجاد این پدیده دی نیتریفیکاسیون (احیاءیونهای نیتریت و نیترات و تولید گاز ازت) یا گندیده شدن و همچنین طولانی شدن زمان ماند در مخزن زلالساز است. دی نیتریفیکاسیون به دلیل افزایش سن لجن در روش هوادهی گسترده بیشتر رخ می‌دهد، وقتی این نوع لجن فعال از حوض هوادهی با زلال ساز ثانویه منتقل می‌شود و یا از اکسیژن عاری می‌شود، ارگانیسم‌های هوازی ابتدا اکسیژن محلول قابل دسترسی را مصرف می‌کنند و سپس ارگانیسمهای غیرهوازی اکسیژن موجود در ترکیب نیترات و نیتریت را مصرف و باعث آزاد شدن گاز نیتروژن می‌شوند.

دی نیتریفیکاسیون نشان دهنده تصفیه خوب است و لجن تولید شده قابلیت ته‌نشینی خوبی در آزمایش استوانه مدرج در ته‌نشینی یک ساعته دارد، ولی بعد از دو ساعت لجن ته‌نشین شده شناور می‌گردد. اگرشناور شدن لجن سریع باشد سن لجن باید کاهش یابد یا نسبت F/M افزایش یابد. اگر لجن در مدت یک ساعت در آزمایش ته‌نشینی لجن در استوانه مدرج ثابت باشد، ولی مشکل شناور شدن لجن در مخزن زلالساز هنوز مشاهده شود، میزان لجن برگشتی باید افزایش یابد تا جامدات از زلالساز خارج شوند. باید توجه داشت روش فوق تا وقتی نتیجه لازم حاصل گردد باید ادامه داشته باشد و بعد از حصول نتیجه، میزان لجن برگشتی کاهش داده شده و مراقبتهای لازم به عمل آید.

مشکل بالا آمدن لجن همچنین با افزایش بارگذاری در مخزن هوادهی حل شدنی است در این صورت می‌توان یکی از مخازن ته‌نشینی اولیه را از سرویس خارج کرد تا فاضلاب خام بطور مستقیم وارد حوض هوادهی شود.

۸-۱-۲ حجیم شدن لجن (بالکینگ)

یکی از مهمترین مشکلات روش لجن فعال حجیم شدن و عدم ته‌نشینی به موقع لجن در مخزن ته‌نشینی ثانویه می‌باشد که اصطلاحا به آن بالکینگ گفته می‌شود، عامل اصلی ایجاد بالکینگ رشد بی‌رویه باکتری‌های رشته‌ای بدلیل کمبود ازت و گسترش آنها از سطح لخته‌های بیولوژیک می‌باشد که این امر از نزدیک شدن لخته‌ها و فشردگی

آنها جلوگیری به عمل می‌آورد.
وجود بالکینگ در یک تصفیه‌خانه می‌تواند مشکلات زیر را به همراه داشته باشد:
الف - افزایش مواد معلق و BOD پساب خروجی از ته‌نشینی ثانویه
ب - عدم فشردگی لازم لجن در کف حوض ته‌نشینی ثانویه و در نتیجه کاهش غلظت لجن در کف حوض ته‌نشینی که این موضوع خود مشکلاتی از قبیل کاهش غلظت لجن برگشتی و لجن مازاد را در پی‌خواهد داشت. در حالت بالکینگ به علت رقیق بودن لجن برای حفظ توده میکرو ارگانیسم‌ها در حوض هوادهی (MLSS) لازم است تا حجم لجن برگشتی افزایش یابد که این موضوع باعث افزایش هزینه پمپاژمی‌شود و در بسیاری موارد به علت محدودیت ظرفیت پمپاژ نمی‌توان جمعیت میکروبی را در داخل‌حوض هوادهی ثابت نگه داشت و مقدار MLSS در حوض هوادهی کاهش می‌یابد. همچنین در صورتی‌که بالکینگ شدید باشد افزایش میزان لجن برگشتی باعث افزایش بارگذاری حجمی روی حوض زلالساز می‌شود که در این حالت تنها راه برای جلوگیری از سرریز شدن لجن از حوض ته‌نشینی ثانویه افزایش میزان لجن دفعی است.
در حالت بالکینگ به علت رقیق بودن لجن حتی در صورت ثابت نگه داشتن عمر لجن باید حجم دفعی افزایش یابد که این امر نیز موجب بروز مشکلات زیر می‌شود:
- بار اضافی برروی واحد تغلیظ لجن که باعث کاهش راندمان ته‌نشینی و تغلیظ لجن می‌شود چون زمان ماندن در واحدهای تغلیظ کاهش می‌یابد.
- بار اضافی بر هاضم‌های بی‌هوازی به علت کاهش زمان ماند هاضم
- بار اضافی بر واحد آبگیری لجن
ج - کاهش عمر لجن و MLSS حوض هوادهی که سبب ایجاد مشکلات زیر می‌شود.
در حالت بالکینگ شدید به علت خروج لخته‌های بیولوژیک از سیستم (چه از طریق سرریز حوض ته‌نشینی ثانویه و چه از طریق لجن دفعی) ، MLSS حوض هوادهی و در نتیجه عمر لجن سیستم کاهش‌می‌یابد. کاهش MLSS حوض هوادهی مستقیما باعث کاهش راندمان تصفیه می‌شود. چون در حقیقت توده بیولوژیکی تصفیه کننده فاضلاب کاهش می‌یابد. از طرفی با کاهش MLSS و کاهش عمر لجن، اولا لخته‌سازی دچار اشکال می‌شود، لخته‌های پراکنده توسعه می‌یابد و کدورت فاضلاب تصفیه شده افزایش می‌یابد، ثانیا مرحله رشد میکرو ارگانیسم‌ها وارد فاز لگاریتمی می‌شود و در این حالت

جدول (۲-۱) راهنمای کنترل مشکلات پدیده حجیم شدن لجن (بالکینگ)

مشاهدات	علل احتمالی	بررسی	راه حل ها
۱- اگر لجن در سرتاسر مخزن زلالساز بالا بیاید و مایع مخلوط به آرامی ته نشین شود و فشردگی لجن ته نشین شده کم باشد ولی آزمایش میکروسکوپی مقدار کمی از باکتریهای رشته ای را نشان دهد.	- حضور مواد سمی ایجاد بالکینگ پراکنده در زلالساز کرده است . - بالکینگ در اثر بالارفتن نسبت F/M	- اکسیژن خواهی مایع مخلوط - تغییرات MLVSS - تغییرات SRT - تغییرات F/M	- بهبود فاضلاب به لحاظ کنترل مواد سمی ورودی به شبکه فاضلاب - شروع عمل تثبیت (درصورت امکان) - کاهش لجن مازاد - کاهش میزان لجن برگشتی
۲- مشاهده موارد بالا ولی آزمایش میکروسکوپی تعدادزیاد باکتری رشته ای را نشان دهد .	- نامناسب بودن مواد مغذی فاضلاب ورودی باعث بالکینگ رشته ای شده است .	- کنترل مقدار مواد مغذی ورودی و خروجی و همچنین باکتریهای رشته ای گونه های نیوتریکس تیپهای N۰۲۱ و ۰۰۴۱ و ۶۷۵	کلرزنی لجن برگشتی که می بایست در حین کلرزنی ، کدورت نیز بررسی گردد. در صورتی که کدورت زیاد بود مقدار دوز کلر را کم نمایید ، اگر مقدار مواد مغذی کم باشد باید با افزودن ترکیبات آمونیم و تری سدیم فسفات این مشکل را حل نمود.
	- DO کم در مخزن هوادهی و ایجاد بالکینگ رشته ای	- کنترل DO در نقاط مختلف حوض هوادهی	- افزایش میزان هوادهی در صورت کمبود DO و بازرسی سیستم هوادهی - افزایش سرعت هواده و بالا آوردن سرریز هوادهی - کاهش نسبت F/M - کلرزنی لجن برگشتی و افزودن مواد کمک منعقد کننده
	- وجود لخته های بزرگ در فاضلاب خام - pH فاضلاب یا حوض هوادهی کمتر از ۶/۵ است	-pH ورودی - رشد قارچ	- اگر pH کمتر از ۶/۵ باشد باید منبع فاضلاب صنعتی که باعث کاهش pH شده شناخته شود . اگر امکان توقف فاضلاب یا منبع فاضلاب نباشد باید خنثی سازی انجام گیرد. - اگر pH پایین باشد سود یا آهک اضافه شود . اگر نیتریفیکاسیون مورد نیاز نباشد لجن مازاد را باید افزایش داد (بیش از ۱۰ درصد در روز شود) تا نیتریفیکاسیون متوقف شود .

ادامه جدول (۲-۱) راهنمای کنترل مشکلات پدیده حجیم شدن لجن (بالکینگ)

مشاهدات	علل احتمالی	بررسی	راه حل ها
	- گرادیان نامناسب BOD محلول با کاهش F/M می شود	- BOD محلول حوض هوادهی - گونه های مختلف باکتری رشته ای	- استفاده از انتخابگر بیولوژیک (سلکتور) یا در صورت امکان استفاده از جریان قالبی - افزایش نسبت F/M - کاهش هوادهی
	- بالکینگ بر اثر بالا رفتن نسبت F/M	- تغییر MLVSS - تغییر SRT - تغییر F/M - تغییر DO - تغییر BOD ورودی	- شروع تثبیت تماسی در صورت امکان
	- گندیده شدن فاضلاب به وسیله سولفید	- وجود باکتریهای تیوتریکس ، بژیوتوا و تیپ ۲۱ N - کنترل فرآیند نیتریفیکاسیون ناشی از فاضلابهای گرم یا بر اثر نسبت F/M کم	- افزودن عوامل اکسیدکننده همانند کلر ، H_2O_2 یا هوادهی فاضلاب ورودی - پیش تصفیه فاضلاب در صورت امکان - اگر نیتریفیکاسیون مورد نیاز باشد باید pH را با یک عامل قلیایی همانند بی کربنات سدیم ، سود سوزآور یا آهک که به فاضلاب ورودی حوض هوادهی افزوده می شود بالا برد . - کلرزنی لجن برگشتی تا کاهش باکتریهای رشته ای - افزودن مواد کمک منعقد کننده تا حل مشکل
	- وجود مقدار زیاد باکتری های رشته ای در فاضلاب ورودی و جریانهای برگشتی تصفیه خان (پسابهای تغلیظ و هاضم) عامل ایجاد بالکینگ رشته ای است .	- مشاهده میکروسکوپی فاضلاب - کنترل ورودی از لحاظ حضور باکتریهای رشته ای	- کلرزنی فاضلاب ورودی با دوز ۱۰-۵ mg/L اگر مقدار کلر خواهی زیاد شود باید علت آن را جستجو کرد . در صورت نیاز می توان ۱ تا ۲ میلی گرم در لیتر دیگر کلر افزود . - پیش هوادهی فاضلاب ورودی در صورت امکان
		- جریانهای برگشتی تصفیه خانه از لحاظ باکتری رشته ای (DO و F/M کم از هاضمهای هوازی و تیوتریکس از هاضم بی هوازی)	- بهینه سازی عملکرد دیگر فرآیند تصفیه خانه (از جمله هاضم)

تولید لجن‌در حداکثر مقدار خود قرار دارد. جدول شماره (۲-۱) راههای کنترل پدیده حجیم شدن لجن در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به روش لجن فعال را نشان می‌دهد.

۸-۱-۳ کف آلودگی

معمولا یکی از مشخصات اصلی در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به روش لجن فعال خصوصا در زمان‌راه‌اندازی، تشکیل کف در مخازن هوادهی و زلالساز نهایی می‌باشد. این کف به دو شکل مختلف ظاهر می‌گردد:

یکی کف ناشی از میکروارگانیسم‌های رشته‌ای یا کف مربوط به فرآیند لجن فعال و دیگری کف ناشی ازافزایش مقدار مواد شوینده و دترجنت فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه.

۸-۱-۳-۱ کف رشته‌ای (کف نوکاردیا)

باکتریهای رشته‌ای می‌تواند باعث ایجاد کف رشته‌ای در لجن فعال شود. باکتریهای رشته‌ای می‌توانندکف قهوه‌ای، مقاوم با ظاهری بد در سطح حوض ایجاد کنند.

کف مشکلات جدی برای تصفیه‌خانه ایجاد می‌کند. در هوای سرد این کف باعث یخ زدن جامدات شده که مشکلات حذف آنرا به همراه دارد و در هوای گرم نیز کف ایجاد بوهای آزاردهنده می‌کند.

رشد نورکاردیا مربوط به دمای گرم فاضلاب، چربی، روغن و نفت در فاضلاب و سن لجن (SRT) بالا (معمولا بیش از ۹ روز) است. روشهائی که برای جلوگیری از کف نوکاردیا در تصفیه‌خانه‌ها به کار می‌رود عبارتند از :

- بازیافت چربی و گریس فاضلاب
- حذف مواد شناور شده در ته‌نشینی اولیه
- حذف بیشتر دانه‌ها و کفاب برگشتی در تصفیه‌خانه و یا دفع آنها در جای دیگر

بهترین راه برای جلوگیری از تشکیل کف نوکاردیا جلوگیری از ایجاد شرایط مناسب برای رشد آنهاست زیرا از بین بردن کف نوکاردیا بدلایل زیر مشکل است:

- عدم شکستن این کف بوسیله پاشیدن آب
- این کف با مواد ضد کف از بین نمی‌رود.

- کلرزنی لجن برگشتی گر چه اغلب مفید است ولی باکتری‌های نوکاردیا را از بین نمی‌برد.
- افزایش لجن مازاد نیز محدودیت داد زیرا اولا کف با لجن دفع شده حذف نمی‌شود. ثانیا حتی اگر کف و کفاب از فرآیند حذف شوند در واحدهای دیگر همانند هاضم ایجاد مشکل می‌کنند و ممکن است دوباره به سیستم برگردند.
همچنین کاهش سن لجن برای کاهش رشد نوکاردیا و تشکیل کف در بعضی مواقع ناکافی است. یک راه‌مثبت و مفید برای جلوگیری از تشکیل کف نوکاردیا جلوگیری از افزایش چربی و گریس و حذف فیزیکی آنها توسط ماشین مکش از سطح حوض هوادهی و ثانویه است.

گاهی اوقات وجود کف نشان دهنده میزان مواد جامد یا سن نامناسب لجن است. لازم به ذکر است که کف، یک شاخص با ارزش از شرایط راهبری در فرآیند تصفیه‌خانه است. کف سفید موج‌دار در پساب حوض زلالساز، نشان دهنده غلظت زیاد مواد جامد معلق در آن است و باید مقدار لجن دفعی را افزایش داد و مراقب غلظت MLSS در حوض هوادهی نیز بود. وجود کف روشن‌موج دار در حوض هوادهی شاخصی است که نشان می‌دهد لجن خیلی جوان است و حذف به خوبی‌صورت نمی‌گیرد. بنابراین باید مقدار لجن دفعی از سیستم را کاهش و میزان لجن برگشتی را افزایش داد.
کف ضخیم تیره در حوض هوادهی شاخص سن زیاد لجن یا کهنه شدن لجن است و باید مقدار لجن دفعی از سیستم را افزایش داد. همچنین مشاهده کف تیره گاهی اوقات بیانگر ورود مواد آلوده کننده صنعتی در شبکه جمع‌آوری فاضلاب است که باید منشاء آن شناسایی شود.
در جدول (۲-۲) راههای کنترل مشکلات تولید کف در تصفیه‌خانه آورده شده است.

جدول (۲-۲) راهنمای کنترل مشکلات تشکیل کف در حوض هوادهی

مشاهدات	علل احتمالی	بررسی	راه حل ها
- کف متورم ، موج دار ، سفید و ثابت در سطح حوض هوادهی	- سن پایین لجن در بارگذاریهای زیاد(MLSS کم می باشد) این مشکل معمولا در روزهای اول بهره برداری ممکن است رخ دهد	- BOD مخزن هوادهی و MLVSS در مخزن هوادهی - محاسبه نسبت F/M - پساب ثانویه از لحاظ خروج جامدات و شفافیت - کنترل مقدار DO در مخزن هوادهی - استفاده از لجن فعال تصفیه خانه های دیگر	- بعد از محاسبه نسبت F/M و MLVSS اگر نسبت F/M بالا و MLVSS کم باشد باید تخلیه لجن مازاد را برای چند روز کم و یا قطع نمود - کنترل لجن برگشتی برای به حداقل رساندن خروج جامدات - سعی شود DO بین ۲ تا ۳ میلی گرم بر لیتر باشد. - استفاده از لجن فعال تصفیه خانه هایی که خوب عمل می نمایند.
	- افزایش تخلیه لجن مازاد و کاهش MLSS	- کنترل کاهش MLVSS و SRT - افزایش F/M - کاهش هوادهی و رساندن DO به سطح یکسان و افزایش لجن مازاد	- کاهش تخلیه میزان لجن مازاد به وسیله کم کردن آن به میزان ۱۰ درصد در روز - افزایش لجن برگشتی - حفظ عمق بستر لجن ثانویه در حد ۰/۳ تا ۰/۹ متر
	- وجود شرایط نامناسب مانند ورود مواد سمی (فلزات سنگین و آفت کشها) ، کم بودن مواد مغذی ، pH بالا ، ناکافی بودن DO ، ورود فاضلاب سرد کاهش	- میزان اکسیژن خواهی - آزمایش میکروسکوپی - میزان MLSS و مواد سمی - کنترل فاضلاب ورودی از لحاظ دما	- اگر علت وجود فاضلاب سمی بود لجن تازه می بایست اضافه و لجن برگشتی قطع گردد . کنترل فاضلابرو و اصلاح آن به لحاظ ورود فاضلاب سمی باید انجام شود.
	- عدم یکنواختی توده بیولوژیکی در مخزن - کاهش MLSS و بارگذاریهای زیاد درمخزن هوادهی - نامناسب بودن توزیع جریان فاضلاب و لجن برگشتی	- بالا آمدن لجن - بارگذاری جریان ورودی به مخزن ثانویه و میزان لجن برگشتی به مخزن هوادهی	- تنظیم تجهیزات و دریچه های توزیع فاضلاب

ادامه جدول (۲-۲) راهنمای کنترل مشکلات تشکیل کف در مخزن هوادهی

مشاهدات	علل احتمالی	بررسی	راه حل ها
- کف قهوه ای تیره و رقیق در سطح مخزن هوادهی	- حوض هوادهی تحت شرایط مناسب بارگذاری نیست (F/M پایین) و ناکافی بودن میزان لجن مازاد	- افزایش MLVSS و SRT - کاهش مقدار DO ، کاهش میزان لجن برگشتی - بارگذاری جریان ورودی به مخزن ثانویه و لجن برگشتی	- افزایش میزان لجن مازاد تا رسیدن به شرایط مناسب - تنظیم ورودی و میزان لجن برگشتی
- کف قهوه ای ضخیم و کفاب مانند در سطح مخزن هوادهی	- بارگذاری نامناسب حوض هوادهی (F/M پایین) که ناشی از نامناسب بودن تخلیه لجن مازاد است .	- افزایش MLVSS و SRT و DO - کاهش میزان لجن مازاد - افزایش نیترات پساب - کاهش pH مخزن هوادهی	- افزایش تخلیه لجن مازاد تا رسیدن به شرایط مناسب در مخزن هوادهی (این افزایش بیش از ۱۰ درصد در روز نباشد)

۸-۱-۳-۲ کف ناشی از ورود دترجنت‌ها (شوینده‌ها)

اگر برخی فاضلابهای صنعتی که حاوی مواد پاک‌کننده و شوینده هستند وارد تصفیه‌خانه شوند و مشکل کف در تصفیه‌خانه ایجاد می‌شود. راههای کنترل کف ناشی از ورود دترجنت‌ها عبارتند از:

- نگهداری غلظت MLSS مخزن هوادهی در حد بالا
- کاهش هوادهی در زمانهایی که دبی فاضلاب کم است بطوری که اکسیژن محلول ثابت باقی بماند.
- برگشت مایع رویی هاضم به حوض هوادهی در طول دبی‌های کم که باعث بالا رفتن اکسیژن خواهی‌می‌شود.
- تخریب کف با آب‌پاش
- استفاده از مواد ضد کف.

۸-۲ تشخیص مشکلات معمول بهره‌برداری از سیستم لجن فعال بوسیله کنترل آزمایشگاهی

بهترین راهنما برای بهره‌برداری از تصفیه‌خانه‌های لجن فعال تلفیقی از مشاهدات ظاهری ونتایج پارامترهای آزمایشگاهی می‌باشد.

مهترین پارامترهای کنترل آزمایشگاهی عبارتند از:

غلظت اکسیژن محلول در حوض هوادهی، BOD_5 و COD خروجی از حوض ته‌نشینی ثانویه، MLSS وMLVSS داخل حوض هوادهی، آزمایش ته‌نشینی لجن ۳۰ دقیقه‌ای،pH، مواد مغذی، دما، آزمایشهای میکروسکوپی، ارتفاع بستر لجن در کف حوض ثانویه، سن لجن و نسبت F/M

۸-۲-۱ اکسیژن محلول

برای اینکه هم اکسیژن محلول مخزن کافی باشد و هم اختلاط کامل لجن برگشتی با فاضلاب ورودی بخوبی انجام شود، باید میزان اکسیژن محلول فاضلاب در حوض بین ۲ تا ۳ میلی‌گرم بر لیتر باشد. اندازه‌گیری اکسیژن محلول حوض باید با دستگاه و از سرریز حوض انجام شود. افت ناگهانی اکسیژن محلول نشانگر این است که بار آلی

وارده به مخزن هوادهی بیش از حد معمول بوده است و با فاضلاب‌غلیظ وارد شده که باید هوادهی را افزایش داد. افزایش ناگهانی مقدار DO اگر میزان هوادهی را خودمان افزایش نداده باشیم، نشان دهنده ورود مواد سمی به حوض است که باعث کشته شدن میکروارگانیسم‌ها شده و دیگر باکتری وجود ندارد که اکسیژن را مصرف کند.

برای افزایش میزان اکسیژن محلول در مواقع ورود فاضلابهای صنعتی غلیظ و یا مواقعی که مواد آلی ورودی افزایش می‌یابد یا باید هواده‌ها را بیشتر کرد و یا باید عمق غوطه‌وری پره‌های دستگاه هواده را زیاد نمود که این امر باعث افزایش آمپر برق دستگاه می‌شود که گاهی اوقات ممکن است سبب خاموش‌شدن یا آسیب جدی به موتور الکتریکی هواده شود. همچنین در مواقعی که بار فاضلاب ورودی کم‌است (نیمه شب با دبی حداقل) ارتفاع فاضلاب در حوض هواده به قدری کم است که پره‌های دستگاه هواده بدون تماس با فاضلاب به چرخش خود ادامه می‌دهند که در چنین شرایطی علاوه بر عدم هوادهی فاضلاب و اختلاط کامل لجن برگشتی با فاضلاب، موج‌های تشکیل شده در سطح مخزن هوادهی به دستگاه هواده آسیب می‌رسانند. بنابراین در چنین مواقعی باید سرریزهای مخزن هوادهی‌تنظیم شوند تا هم غلظت اکسیژن محلول در مخزن هوادهی مطلوب باشد و هم از خسارت به هواده‌ها جلوگیری شود.

نکته مهم اینکه ممکن است کافی نبودن اکسیژن به علت ناکافی بودن زمان هوادهی باشد که دراینصورت باید زمان هوادهی را افزایش داد. کاهش زمان ماند هیدرولیکی که با مفهوم زمان ماند میکروبی متفاوت است، می‌تواند باعث کاهش راندمان شود.

علل کافی نبودن زمان هوادهی را می‌توان به دو عامل زیر نسبت داد:

الف) پیوستن جریانهای سطحی سیستمهای جمع‌آوری

ب) کافی نبودن تعداد مخازن هوادهی در سرویس

روش رفع این مشکل یکی محدود کردن جریانهای سطحی است که به داخل مسیر فاضلاب نفوذ می‌کنند و دیگری قرار دادن حوضچه‌های آماده و همچنین افزایش MLVSS می‌باشد. در سیستم SBR ورشد چسبیده نکته قابل ذکر دیگر اینکه مواقعی که هواد سرد باشد، فعالیت میکروارگانیسم‌ها کاهش‌می‌یابد و نیاز به هوادهی کم می‌شود و در فصل تابستان که هواگرم است میزان فعالیت میکروارکانیسم افزایش

می‌یابد و به همین دلیل میزان اکسیژن مورد نیاز افزایش می‌یابد و نکته دیگر اینکه در فصل‌تابستان با گرم شدن هوا، میزان غلظت اکسیژن محلول کاهش می‌یابد لذا نیاز به هوادهی بیشتری است.

۸-۲-۲ حذف کم BOD_5

حذف کم BOD_5محلول را می‌توان به سبب پاره‌ای از عوامل که به‌صورت منفرد و یا توام در عملکرد فرآیند لجن فعال اثر می‌گذارند، دانست. این فاکتورها عبارتند از:

۱- بارگذاری زیاد

۲- مواد سمی و مداخله کننده

۳- دماهای پایین

۴- pH سیستم خارج از حد مناسب

۵- زمان هوادهی ناکافی

۶- توده بیولوژیکی ناکافی (کمبود MLVSS)

برای تنظیم میزان حذف BOD_5 می‌توان از نسبت F/M کمک بدین صورت که بسته به نسبت F/M میزان‌لجن دفعی را تنظیم نمود. یکی از مشکلات ارزیابی عملکرد تصفیه‌خانه با پارامترهای BOD_5 مدت زمان‌طولانی (۵ روز) برای نتیجه‌گیری است. پس می‌توان از شاخص COD و نسبت BOD به COD استفاده‌کرد.

۸-۲-۳ مواد معلق

کنترل مواد معلق خروجی از حوض ته‌نشینی ثانویه و MLSS داخل حوض هوادهی یکی از پارامترهای‌مهم در راهبری صحیح تصفیه‌خانه فاضلاب است.

الف- بالا بودن مواد جامد معلق در پساب مخزن ته‌نشینی ثانویه نشانه بارز عملکرد نامطلوب تصفیه‌خانه است.

ممکن است حتی مقدار زیاد مواد جامد معلق در پساب را به لحاظ کوچکی نتوان باچشم دید ولی به کمک نمونه‌برداری و روشهای آزمایشگاهی می‌توان میزان آن را مشخص نمود.

اگر خروج مواد معلق جامد از سرریزهای حوض ثانویه موضعی باشد، یعنی غلظت

این مواد در نقطه‌ای‌از سرریز بیش از نقطه دیگری باشد، معمولا به این مفهوم است که سرریز در تمام محیط هم تراز نیست وتجمع جلبک، آشغال، پلاستیک و غیره در مقابل بخشهایی از سرریز، یکنواختی آن مختل شده است. نتیجه عمل چنین است که دبی سرریز در رقوم پایین‌تر و تمیزتر بیشتر است و همانطور که آب از سرریزمی‌ریزد جریان مواد جامد را از کف حوضچه ته‌نشینی با خود کشیده و به بیرون هدایت می‌کند. اگرمقدار مواد جامد معلق در تمام قسمتهای سرریز یکنواخت ولی بیش از اندازه باشد نشانگر این است که لجن با خصوصیات ضعیف ته‌نشینی (بالکینگ) در حال شکل گرفتن است.

عوامل موثر دیگر را می‌توان بارگذاری هیدرولیکی بالا در حوض ته‌نشینی ثانویه و عدم توزیع یکنواخت‌جریان به حوض‌های ته‌نشینی چندتایی دانست. به طوری که جریان در یک حوض بیشتر از دیگریست و در نتیجه مواد جامد از حوض خارج می‌شوند.

با توجه به مطالب فوق بهره‌بردار باید به نکاتی همچون تمیز بودن سرریزهای حوض ثانویه، تنظیم دبی ورودی به حوضچه ته‌نشینی ثانویه، سرعت حرکت پاروی لجن‌روب، تخلیه به موقع و مناسب لجن‌حوض ثانویه توجه خاص داشته باشد تا از خروج بیش از حد مواد جامد معلق جلوگیری شود.

ب - غلظت MLSS

در حوض هوادهی یکی از پارامترهای آسان، قابل اطمینان و دقیق در راهبری لجن فعال است. این‌تکنیک کنترل فرآیند، بخاطر فهم آسان و حداقل کنترل آزمایشگاهی لازم، توسط بعضی از بهره‌برداران به‌کار می‌رود. در این روش پساب تولیدی نیز کیفیت خوبی دارد به شرطی که فاضلابهای ورودی حداقل‌تغییرات در دبی وBOD را داشته باشند. وقتی غلظت MLSS بالاتر از حد مطلوب شود باید تخلیه لجن‌مازاد را زیاد کرد و برعکس در صورتیکه غلظت MLSS کمتر از حد پیش‌بینی شده در طراحی شود بایدمیزان لجن دفعی کم یا متوقف شود.

در ابتدای کار غلظت MLSS با نسبت F/M توصیه شده تنظیم می‌گردد. پس از تثبیت فرآیند نسبت F/M مناسب ثبت شده و متوسط MLSS در این زمان به کار می‌رود. یک مزیت این روش کنترل نسبت F/M و SRT (سن لجن) بوده که دو

پارامتر مهم فرآیند لجن فعال هستند. به همین دلیل این روش در جایی که‌غلظت BOD_5 زیاد تغییر می‌کند کاربرد دارد. برای مثال اگر BOD_5 ورودی بطور ناگهانی بیش از ۵۰درصد افزایش یابد، میزان غذای ورودی و متعاقب آن تولید لجن فعال زیاد می‌شود و برای اینکه حدود MLSS ثابت بماند، بطور طبیعی میزان غذای ورودی و متعاقب آن تولید لجن فعال زیاد می‌شود و برای‌اینکه حدود MLSS ثابت بماند بطور طبیعی میزان جامدات دفعی (لجن مازاد) افزایش می‌یابد و باکاهش جامدات درون حوض هوادهی برای رسیدن مجدد به MLSS مطلوب، بهره‌بردار در حقیقت‌نسبت F/M را تا بیش از ۵۰ درصد افزایش داده است که این امر می‌تواند یک مشکل جدی باشد وکیفیت پساب خروجی را تنزل دهد. در این حالت و در صورت ضرورت و امکان نسبت F/M را با کنترل‌میزان فاضلاب ورودی به حد مطلوب می‌رسانند.

اگر نسبت MLVSS به MLSS بطور قابل قبولی باشد جرم زنده را می‌توان بر اساس درصدی ازMLSS بیان کرد. معمولا در فرآیند لجن فعال نسبت MLVSS به MLSS باید بین ۷۰ تا ۸۰ درصد باشد، در غیراینصورت فعالیت میکروارگانیسم‌ها در حوض هوادهی کم و حذف مواد آلی صورت نمی‌گیرد. معمولاجهت افزایش غلظت MLSS باید مقدار لجن دفعی کم و مقدار لجن برگشتی تا حصول نتیجه افزایش‌یابد.

۸-۲-۴ ته‌نشینی ضعیف مواد جامد

برای کنترل مناسب میزان لجن برگشتی چندین تکنیک مورد استفاده قرار می‌گیرد که یکی از آنها قابلیت‌ته‌نشینی مواد جامد است. این روش بخاطر سادگی کار و سرعت پاسخگویی (۳۰ دقیقه) بسیار با ارزش‌است، زیرا نه تنها به بهره‌بردار در مورد تعیین راندمان خوب تصفیه‌خانه کمک می‌کند بلکه موجب‌شناسایی منشا و مشکلات موضعی و ناحیه‌ای می‌شود.

از آزمایش ته‌نشینی مواد جامد می‌توان به مشکلات زیر پی‌برد:

- بالکینگ لجن
- بالا آمدن لجن بر اثر عمل نیتریفیکاسیون
- پراکنش لجن به علت ورود مواد سمی، ناکافی بودن مواد غذایی، شرایط غیرهوازی، اختلاط زیاد

- لخته پراکنده در سطح بخاطر سن لجن جوان
- لخته سوزنی بخاطر سن بالای لجن

برای حل هر کدام از موارد و مشکلات فوق در قسمتهای دیگر راه‌حل‌هایی ارائه شده است.

pH ۵-۲-۸

برای داشتن یک سیستم فعال و سالم pH حوضچه هوادهی باید دارای دامنه تغییرات مناسب باشد.رابطه بین فعالیت بیولوژیکی و pH بصورتی است که اگر pH در محدوده ۶/۵ تا ۸/۵ نباشد (کمتر یابیشتر) فعالیت بیولوژیکی کند یا متوقف می‌گردد.

در صورتی که pH خارج از حد مناسب باشد باید فورا برای تنظیم آن با افزایش اسید یا قلیا اقدام شود ودر صورتی که pH کم‌کم از حد مناسب خارج گردد، باید سیستم دائمی تنظیم pH نصب گردد.

ازت ۶-۲-۸

همانطور که هر موجود زنده‌ای برای حفظ بقا خود به غذا نیازمند است میکروارگانیسم‌های موجود درفرآیند لجن فعال نیز به غذا نیاز دارند. معمولا مواد غذایی در فاضلابهای خانگی به اندازه کافی وجوددارد. لیکن مواد غذایی مکمل را اغلب باید به فاضلابهای صنعتی اضافه نمود تا ازت و فسفر کافی درفاضلاب تأمین شود.

در اغلب موارد ازت به صورت آمونیاک و فسفر به صورت اسیدفسفریک افزوده می‌گردد. باکتری‌ها به ازت برای تولید پروتوپلاسم (یعنی باکتری دیگر) و به فسفر برای درست کردن آنزیمها که درشکستن مولکولهای آلی فاضلاب به کار می‌روند، نیاز دارند.

تخمین نسبت ازت به فسفر به BOD_5 به ترتیب ۵ به ۱ به ۱۰۰ است. کمبود ازت در محیط سبب رشد باکتری‌های رشته‌ای و یا پراکنده شدن جمیعت بیولوژیکی و در نتیجه ته‌نشینی ضعیف می‌شود.

در صورت عدم وجود نسبتهای یاد شده لازم است با اضافه نمودن مواد ازته و یا فسفر، این نسبتها را بطور مصنوعی در فاضلاب برقرار نمود.

۸-۲-۷ توده بیولوژیکی ناکافی

درجه تصفیه فاضلاب بستگی به تعداد میکروارگانیسمهای موجود در سیستم دارد. چنانچه تعداد کافی‌میکروارگانیسم برای جذب و گوارش BOD فاضلاب ورودی موجود نباشد قسمتی از BOD ورودی ازسیستم خارج می‌شود. در نتیجه پساب خروجی از کیفیت ضعیفی برخوردار می‌شود. در هر فرآیند برای‌اطمینان از وجود تعداد کافی میکروارگانیسم برای تجزیه تمام BOD ورودی باید نسبت F/M و عمر لجن (MCRT) در حد مناسبی حفظ شود.

عوامل اصلی موثر در کاهش MLVSS :

۱- تغییرات زیاد BOD کمبود MLVSS دوره‌ای را در بر دارد.

۲- عدم کنترل F/M و MCRT در حد مناسب

۳- ناکافی بودن میزان لجن برگشتی که موجب کاهش MLVSS در حوضچه هوادهی می‌شود.

راه حل پیشنهادی :

الف- تغییرات جبرانی BOD در شرایط اداره فرآیند

ب - کنترل زمان ماند هیدرولیکی

ج - کنترل میزان لجن دفعی

د - کنترل میزان لجن برگشتی

۸-۲-۸ پراکنش

پراکنش عکس فرآیند لخته‌سازی می‌باشد. در این پدیده لجن متراکم و لخته شده به ذرات ریز و شناور که ته‌نشینی کمی دارند، تبدیل می‌گردد. نتیجه این پدیده معمولا وجود کدورت در فاضلاب خروجی ازحوضچه ته‌نشینی ثانویه می‌باشد.

عواملی که باعث پراکنش می‌شوند عبارتند از:

۱- فضولات سمی: سمیت فاضلاب را معمولا می‌توان از طریق آزمایش نمونه‌های فاضلاب خام و لجن برای فلزات سنگین یا دیگر مواد سمی به ثبوت رساند.

۲- مواد غذایی ناکافی (ازت یا فسفر و یا یکی از این دو): وقتی نمونه‌ها برای مقادیر مواد غذایی یعنی‌ازت و فسفر کنترل می‌شوند، باید توجه داشت که آزمایشها بر

روی نمونه‌های صاف شده انجام گیرد تا مقادیر ازت و فسفر محلول موجود برای میکروارگانیسمها معین شود.

۳- باردهی آلی اضافی یا شوک بارها: باردهی مواد آلی یا شوک بارها را می‌توان از طریق اندازه‌گیری روزانه مقادیر BOD و COD جریان ورودی مشخص نمود.

۴- شرایط بیهوازی: شرایط بیهوازی می‌تواند به سبب اختلاط کم در حوضچه هوادهی و تشکیل لجن‌همراه با حبابهای گاز، و یا غیر یکنواخت بودن اکسیژن محلول در سرتاسر حوضچه باشد.

برای حل این مشکل می‌توان به موارد ذیل عمل نمود:

الف- افزودن میزان NH_3-N ورودی و انجام آزمایش NH_3-N باقیمانده در نمونه صاف شده پساب

ب - افزایش غلظت MLSS در حوضچه هوادهی

ج - افزایش میزان جریان هوا

د - افزودن NH_3-N به سیستم و برقرار نمودن آزمایش تعیین مقدار NH_3-N روی نمونه‌های پساب صاف‌شده.

۸-۲-۹ فلوک پراکنده:

فلوک پراکنده با ذرات لجن سبک و کوچک مشخص می‌شود و به سطح حوضچه ته‌نشینی بالا آمده و مایع روئی تیره و کدر می‌شود. این خاصیت ضعیف ته نشینی مواد جامد را می‌توان به تازه بودن لجن نسبت داد.

برای رفع این مشکل می‌توان از راه حل‌های زیر استفاده نمود:

۱- میزان لجن دفعی سیستم را کاهش داده تا عمر لجن و یا بعبارت دیگر زمان ماند لجن به حد مناسب برسد.

۲- دانستن روزانه سن لجن و نسبت F/M سیستم

۸-۲-۱۰ فلوک ریز

فلوک ریز ذرات کوچک و متراکم لجن هستند که به پساب کدورت و تیرگی می‌بخشد تشکیل فلوک ریز به‌سبب اضافه شدن عمر لجن در سیستم است. سلامتی لجن با داشتن فلوک درشت که به آرامی از مایع‌جدا شده و ته‌نشین می‌گردد، مشخص

می‌شود. این لجن پس از ته‌نشینی در کف حوضچه بخوبی فشرده می‌گردد ولی فلوک ریز بطور پراکنده و ضعیف ته‌نشین می‌گردد و قدرت بهم فشردگی آن کم است. بنابراین پسابی که از سرریز حوضچه خارج می‌شود شفاف نیست و ذرات ریز فلوک با آن خارج می‌شود.

برای حل این مشکل می‌توان از راه‌حلهای زیر استفاده کرد:

۱- افزایش میزان لجن دفعی برای کم کردن عمر لجن سیستم

۲- اندازه‌گیری و کنترل مداوم سن لجن سیستم

۸-۲-۱۱ عبور مواد جامد

عبور مواد جامد از حوضچه ته‌نشینی بیشتر دارای علت فیزیکی است نه شرایط بیولوژیکی، این پدیده به‌طور معمول با مواد جامد که از حوضچه کنده و شسته شده و در پساب خروجی سرریز هستند، مشخص‌می‌گردد. این مسئله به‌علت تراز نبودن سرریزهای حوضچه‌های ته‌نشینی ثانویه است. چون قسمت مهمی از جریان خروجی حوضچه از این قسمت سرریز صورت می‌گیرد، لذا مواد جامد از پوشش لجن‌کشیده شده و از سرریز به واحد بعدی انتقال داده می‌شود. از عوامل دیگر می‌توان باردهی اضافی‌هیدرولیکی حوضچه ته‌نشینی ثانویه و عدم توازن جریان به حوضچه‌های ته‌نشینی ثانویه دانست. دراین حوضچه‌ها جریان در یکی بیشتر از دیگری است و در نتیجه مواد جامد از حوضچه خارج می‌شود.

برای حل این مسئله می‌توان از روش تراز و هم سطح کردن سرریزهای حوضچه ته‌نشینی استفاده کرد.

۸-۲-۱۲ مواد سمی یا بازدارنده

موادی که جمعیت بیولوژیکی سیستم لجن فعال را نابود می‌کنند و یا مانع رشد آنها می‌شوند به‌صورت آشکار دربازده حذف BOD موثرند. این مواد دو حالت را ایجاد می‌کنند:

۱- سمیت حاد: در این حالت جمعیت بیولوژیکی سیستم کلا نابود می‌گردد. این حالت معمولا در نتیجه ورود غیر قانونی فاضلابهای سمی به واحدهای تصفیه‌خانه است.

۲- سمیت مزمن: این حالت در اثر مرور زمان در سیستم ظاهر می‌شود. اثرات معمولا

توسط موادی‌صورت می‌گیرد که بتدریج در سلول بیولوژیکی مجتمع شده و سلول مجددا به سیستم برگشت داده می‌شود. فلزات سنگین از عمده موادی هستند که دارای چنین خاصیتی هستند.

برای رفع مسئله سمیت راهکارهای زیر پیشنهاد می‌شود:

الف - پرورش دادن توده بیولوژیکی فعال باقیمانده در شرایط محیطی سالم و در صورت ضرورت به‌واحدهای تصفیه‌خانه توده‌های فعال بیولوژیکی از منابع سالم تلقیح شود.

ب - میزان لجن دفعی در سیستم بیشتر از حد معمول نگهداری شود. جریانهای جانبی که به فرآیند برگشت داده می‌شوند کنترل و منبع ماده سمی مشخص و حذف شود.

۸-۲-۱۳ دماهای پایین

فعالیت میکروارگانیسمهای موجود در سیستم فرآیند لجن فعال در شرایط هوای سرد کاهش می‌یابد. این‌کاهش فعالیت ممکن است نتیجه کاهش بازده حذف BOD را در برداشته باشد.

برای مقابله با کاهش دما و متعاقب آن افت راندمان راه حل‌های زیر پیشنهاد می‌شود:

۱ - افزایش زمان ماند: زمان ماند را می‌توان با استفاده از ظرفیت اضافی حوضچه هوادهی افزایش داد. با افزایش زمان ماند وقت بیشتری به توده بیولوژیکی داده می‌شود تا فاضلاب تصفیه شود.

۲ - افزایش MLVSS : افزایش MLVSS می‌تواند با کاهش میزان لجن دفعی و افزایش میزان لجن اجراشود که در نتیجه آن غلظت مواد جامد معلق فرار مایع مخلوط در حد بالایی نگهداری می‌شود.

۸-۲-۱۴ بارهای آلی

ورود بارهای آلی به حوضچه هوادهی را دو حالت زیر می‌توان علت حذف کم BOD دانست:

۱ - باردهی مداوم BOD و در نتیجه نسبت F/M بیشتر از میزانی می‌گردد که در طرح پیش‌بینی شده‌است.

۲ - بارهای آلی دارای شدت آلودگی با مشخصات متغیر است.

راه حلهای پیشنهادی:

الف - در حالتی که نسبت F/M در اداره تصفیه‌خانه از مقدار آن در طرح تصفیه‌خانه تجاوز کند باید سعی‌کرد که بار BOD کاهش یا اینکه میزان مایع مخلوط در حوضچه هوادهی افزایش یابد. در مورد این دو راه‌حل محدودیتهای عملی وجود دارد که در اینگونه موارد افزایش ظرفیت تصفیه‌خانه ضروری است تا بار BOD وارده به سیستم به نحو رضایت‌بخشی تصفیه شود.

ب - در مواردیکه تغییرات شدید باردهی (تغییرات باردهیBOD از ۲۵٪ بیشتر یا کمتر است) معین‌می‌شود، ممکن است یکنواخت‌سازی جریان ورودی یا پیش‌تصفیه فاضلاب صنعتی ضروری باشد.

۹ - تعمیرات و نگهداری در بهره‌برداری از لجن فعال

دستگاهها و تجهیزات یک سیستم تولیدی مجموعه‌ای از عناصر (قطعات ساده) هستند که با ترکیبی مناسب با یکدیگر ارتباط داشته و به صورت یک دستگاه یا سیستم تولیدی مورد استفاده قرار می‌گیرند. با توجه به نوع مواد و مصالح به کار رفته و طراحی واحدها و عملکرد آنها در سیستم تولیدی و نحوه‌بهره‌برداری از کل سیستم روند از کار افتادگی و یا فرسایش واحدهای یک سیستم (و در نتیجه روند از کارافتادگی کل سیستم) حالتهای متفاوتی را بخود می‌گیرد. گروهی از قطعات به صورت غیر منتظره از کارمی‌افتند. بعضی از قطعات و تجهیزات به مرور زمان و با توجه به میزان کارکرد دست خوش فرسودگی‌طبیعی شده و از کار افتاده می‌شوند. فعالیتهای اساسی نگهداری و تعمیرات با در نظر گرفتن عمراقتصادی سیستم، اموری نظیر ارائه سرویسهای فنی، تعمیر، تعویض عناصر تشکیل دهنده سیستم وتصحیح طرح سیستم را دربرمی‌گیرد. در یک تعریف فعالیتهای نگهداری و تعمیرات به منظور جلوگیری‌از خرابیها (تعمیرات پیشگیری یا نگهداری)، تعمیرات اضطراری و تصحیح طرح تجهیزات قابل اعمال‌می‌باشند.

۹-۱ تعمیرات و نگهداری تجهیزات (مکانیکی و برقی) لجن فعال

یک برنامه نگهداری خوب باید بهره‌بردار را به موفقیت کامل برساند و برنامه‌ای

موفق است که دربرگیرنده تمام جوانب تصفیه‌خانه اعم از تجهیزات مکانیکی، برقی، تأسیساتی و ساختمانی باشد برنامه تعمیرات و نگهداری مکانیکی و برقی یکی از مهمترین فاکتورهای بهره‌برداری خوب از تصفیه‌خانه‌است. معمولا کارخانه سازنده تجهیزات، اطلاعات لازم برای نگهداری و تعمیرات را بصورت کتابچه برای هر دستگاه ارائه می‌دهد که بهره‌بردار باید در ابتدای کار این دستورات را به دقت مطالعه نماید واحیانا اگر سوالی برای او مطرح شود با کارخانه سازنده تماس حاصل نماید تا مشکل برطرف شود. همچنین باید فرم‌های تعمیرات و نگهداری برای هر دستگاه بطور جداگانه تهیه شود.

برای رسیدن به موفقیت در برنامه تعمیرات و نگهداری حتی کارگران تصفیه‌خانه باید اطلاعات مورد نیازرا کسب نمایند و دلیل سودمندی این برنامه (پسابی با کیفیت مطلوب، کاهش هزینه‌های تعمیرات وبهره‌برداری و غیره) برای تجهیزات بطور واضح مشخص شود.

فرمهای برنامه تعمیرات و نگهداری هر دستگاه یک راهنما برای پرسنل بهره‌بردار در رسیدن به‌بهره‌برداری مناسب و مطلوب است. یک برنامه منظم که بعد از اتمام هر کار باید ثبت شود که اگر حادثه‌یا اتفاقی برای دستگاه پیش آمده بهره‌بردار به این فرمها مراجعه کند.

یک کارت نگهداری دستگاه باید دربرگیرنده موارد ذیل باشد:

- لیست هر نوع سرویس و نگهداری مورد نیاز با یک شماره
- لیست زمان سرویس ونگهداری
- شرح هر نوع سرویس و کار انجام شده

سه نمونه از کارت‌های تعمیرات و نگهداری که معمولا برای تصفیه‌خانه‌های فاضلاب استفاده می‌شود در جداول۲-۲،۳-۲و۴-۲و۵-۲ ارائه شده است.

در یک سیستم منظم نگهداری و تعمیرات می‌تواند تا حدود ۹۴ درصد از کارهای خالص تعمیراتی،طبیعت بازرسی و پیشگیری یا تصحیحی داشته و فقط حدود ۶ درصد از کارهای خالص تعمیراتی جنبه‌اضطراری داشته باشد.

در خواستهای مربوط به انجام عملیات پیشگیری پس از بازدیدهای فنی و دوره‌ای صادر شده و براساس اولویتهای تعیین شده در برنامه کار روزانه ،گروههای اجرایی

(۲-۳) کارت تعمیرات و نگهداری تجهیزات (دستگاه)

شماره	کار انجام شده	تکرار	زمان
۱	کنترل آب بندی و نشت روغن	روزانه	-
۲	عملکرد پمپ مورد نظر	هفتگی	دوشنبه ها
۳	بازرسی کل پمپ	هفتگی	چهارشنبه ها
۴	بازرسی بلبرینگها و یاتاقانها	فصلی	۱و۴و۷و۱۰*
۵	کنترل دمای بلبرینگهای در حال کار	فصلی ۱و۴و۷و۱۰	
۶	کنترل تعادل پمپ و موتور (دریک راستا بودن کوپلینگ پمپ و شافت موتور)	سالیانه (هرشش ماه یکبار)	۴و۱۰
۷	بازرسی و تعمیرات پمپ	سالیانه	۴و۱۰
۸	موارد دیگر		

* ۱و۴و۷و۱۰ منظور شماره های ماههای سال است . فروردین ۱ ، اردیبهشت ۲ ، خرداد ۳ ، و...

(۲-۴) کارت ثبت تعمیرات انجام شده

تاریخ	کار انجام شده (شماره کار)	امضا

(۲-۵) کارت تعمیرات تصفیه خانه های فاضلاب (مکانیکی ، برقی ، ساختمانی)

نام درخواست کننده : تلفن :		اولویت عادی : ☐ فوری : ☐	محل انجام کار
بازرسی ☐ تعویض ☐ سرویس ☐ تعمیر ☐ تعمیرات کلی ☐ رنگ آمیزی☐		شماره	نام وسیله یا قطعه
شرح کار:			
شرح خدمات انجام شده :			
توصیه ها : نام و امضا بهره بردار نوبت کار نام و امضا مسئول تعمیرات			برآورد نیروی انسانی ... ریال مصالح و قطعات ... ریال

تعمیراتی قرار خواهد گرفت. آزمایشها یا بازیدهای فنی به منظور عملیات پیشگیری به چهار طبقه تقسیم می‌شوند:

۱- بازدیدهای انجام شده توسط حواس انسان بر اساس برنامه‌های دوره‌ای

۲- بازدیدهای انجام شده توسط انسان با استفاده از وسایل و تجهیزات مخصوص بازدید

۳- آنالیز شیمیایی روغن‌های صنعتی مستعمل در دستگاهها

۴- استفاده از سیستم‌های خبر دهنده بر روی دستگاههای برای اعلام وضعیت کار تجهیزات .

معمولا کارخانه‌های سازنده دستگاه‌ها، آموزش مرحله‌ای نصب، بهره‌برداری، تعمیرات و نگهداری رابصورت یک جزوه ارائه می‌دهند.

برنامه نگهداری تجهیزاتی که عمدتا در تصفیه‌خانه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند به شرح زیر می‌باشد :

۹-۱-۱ نگهداری موتورهای الکتریکی در لجن فعال

نگهداری منظم و دائمی موتورهای الکتریکی علاوه بر کاهش مشکلات تعمیرات باعث طولانی شدن‌عمر آنها می‌شود. ثبت منظم و سیستماتیک، کلید اصلی موفقیت‌آمیز بودن برنامه تعمیرات و نگهداری است.

جدول (۲-۶) مواردی از برنامه نگهداری از موتورها را ارائه می‌دهد.

جدول (۲-۶) برنامه نگهداری موتورهای الکتریکی

مورد	روش سرویس	هفتگی	ماهیانه	فصلی	نیم سال	سالیانه	در وقت نیاز
ولتاژ	ولتاژورودی به دستگاه را چک کنید و با صفحه اطلاعات موتور (برچسب) مقایسه کنید تا ۱۰ درصد اختلاف قابل قبول	□					
فرکانس	کنترل با دستگاه ۰ تا ۵ درصد اختلاف قابل قبول	□					
عایق بندی	آب بندی موتور و مقاومت کنترل شود					□	
بی متال	درجه آمپر بی متال بستگی به موتور دارد						□
دمای موتور	اندازه گیری دما اطمینان از محدودیت تضمینی است		□				
حفاظت	کنترل تهویه اتاقک مخصوص ، رطوبت و آلودگی	□					
روغنکار	روش کار ، نوع روغن ، زمان و مقدار	□					
نظافت	گرفتن گرد و غبار، تمیز کردن روی موتور ، نشتی روغن					□	
کثیف بودن محل							
اتصال به کوپلینگ	تمیز کردن						□
افزایش آمپر	کنترل ولتاژ ورودی ، تعادل روتور						□
بهم‌خوردن سرعت موتور	روتور نیاز به تنظیم دارد						□
داغ شدن بیش از حد	کنترل تعادل موتور و پمپ ، گریس بلبرینگ و عدم روغنکاری						□

تابلوهای برق نیز نیاز به نگهداری و تعمیرات مداوم دارند، خصوصا در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب و قسمتهایی که گازهای خورنده فاضلاب زیاد باشد خوردگی باعث آسیب رسیدن به کنتاکتورها، رله‌ها وکلید فیوزهای تابلوی برق شده و پس از مدتی در عملکرد صحیح آنها اشکال پیش میاید.

نکاتی که به‌طور معمول در نگهداری و تعمیرات تابلوهای برق تصفیه‌خانه باید رعایت شوند عبارتند از :

- وجود فن و دستگاه تهویه جهت خنک کردن و خارج ساختن گازهای خورنده
- نصب و روشن بودن گرم کننده در تابلو جهت جلوگیری از محیط مرطوب در تابلو

- گرد و غبارگیری مرتب تابلو (هفتگی) باجاروبرقی و کمپرسور باد
- آچار کشی سر کابلهای برق ،ترمینالها و غیره
- کنترل داغ شده کلید فیوز و رفع عیب
- کنترل بی‌متال از لحاظ درجه آمپر هر ۲ تا ۳ روز
- کنترل کانالهای کابل از نفوذ جوندگان و جانوران موذی
- نصب و نحوه عملکرد کنترل فاز در تابلو جهت قطع برق در مواقع اضطراری
- سرویس ماهیانه پست‌های فشار قوی (روغن ترانس ،تمیز کرده ،آچار کشی)
- رعایت نکات ایمنی در تابلوهای برق
- کنترل آمپرمتر تابلو به صورت روزانه
- همچنین نگهداری از دستگاههای ابزار دقیق تصفیه‌خانه به‌خصوص (در صورت وجود) دبی‌سنج‌ها توصیه شده است. تمیز کردن دبی‌سنج‌ها در زمان‌های لازم ،کالیبراسیون دستگاه و کنترل کارتهای‌دبی‌سنج هفته‌ای یکبار لازم است.

۹-۱-۲ بلبرینگ‌ها

سالم بودن بلبرینگ‌های دستگاه بستگی به تعادل مداوم کوپلینگ و موتور،کشش مناسب تسمه یا زنجیر و روغن کاری خوب دارد. جدول (۲-۷) نحوه نگهداری و تعمیرات بلبرینگ‌ها در مواقع پربار بودن موتور، داغ شدن بیش از حد، لرزش زیاد، نوسان شافت و حتی خم شدن شافت را نشان میدهد.

۹-۱-۳ شیرها

دریچه‌ها، شیرها و شیرهای یکطرفه به مقدار زیاد در تصفیه‌خانه فاضلاب به کار میروند. چون قسمتهایی از یک شیر پوشش دارند، بنابراین نیاز به تعمیر و نگهداری برای جلوگیری از جام شدن (قفل شدن)، هرزشدن پیچ روی زبانه و مشکلات دیگر دارد. جدول (۲-۷) روشهای تعمیر و نگهداری شیرهای معمولی‌تصفیه‌خانه فاضلاب را ارائه کرده است.

جدول (۲-۷) برنامه نگهداری معمول بلبرینگ ها و یاتاقان ها

مورد	روش سرویس	هفتگی	ماهیانه	فصلی	نیم سال	سالیانه	در وقت نیاز
تعادل موتور و کوپلینگ	اطمینان از تنظیم بلبرینگ برای جلوگیری از لرزش زیاد			□			
کشش تسمه یا زنجیر	کنترل کشش(داغ شدن بلبرینگ) افزایش طول تسمه		□				
روغنکاری	موتور را خاموش کرده و روغن را تخلیه کنید ، در حالی که موتور روشن است گریسهای کهنه را خارج کنید و محفظه را تمیز کرده و روغنکاری کنید		□				
دما	بعد از روشن کردن موتور درجه حرارت بلبرینگ را با دما سنج کنترل کنید		□				
کنترل تمیز بودن بلبرینگ	در صورت مشاهده نشت آب یا روغن از کنار شافت بلبرینگ و سیاه بودن گریس باید یاتاقان با گریس تازه پر شود		□				
کنترل عملکرد	بررسی عملکرد برای شرایط غیرعادی				□		
سروصدای زیاد از بلبرینگ	معمولا در این موارد بلبرینگ و یاتاقان شکسته است و باید تعویض گردد .					□	
نوسان بین شافت و کوپلینگ	بلبرینگ در جای خود تنظیم شود						□
عدم حرکت موتور در برخی شرایط	جام بودن بلبرینگ و عدم روغنکاری						□

جدول(۲-۸) برنامه نگهداری معمول شیرآلات تصفیه خانه

مورد	روش سرویس	هفتگی	ماهیانه	فصلی	نیم سال	سالیانه	در وقت نیاز
شیرهای دریچه ای	تعویض زبانه ، تمیز کردن محل پیچ زبانه ، ریختن چند قطره روغن هر چند وقت یکبار ، ریختن روغن ترمز برای روان شدن ، چرخاندن شیر توسط کارگر به طور روزانه تمیز کردن گریسهای بیرون زده و روغنکاری مجدد ، تعویض واشر نسوز در صورت نشتی از شیر						□
شیرهای گازی (توپی)	محکم کردن پیچ برای قرار گرفتن توپی در سر جای خود ، حذف روغنهای سفت شده و روغنکاری مجدد شیر جهت کارآیی بهتر، روغنکاری و باز و بسته کردن شیر جهت جلوگیری از قفل کردن			□			
شیر یکطرفه	تعویض زبانه شیر قراردادن واشر روی شیر برای جلوگیری از نشت					□	□
شیر ایمنی	کنترل فشار در شیر برای جلوگیری از افزایش فشار			□			
روغنکاری و عایق بندی	پیچ بالای شیر را بچرخانید تا روغن داخل جعبه شیر نفوذ کند ، عملکرد و کارآیی شیر را نیز کنترل کنید		□				

۹-۱-۴ کاسه نمدها

کاسه نمد برای جلوگیری از نشت مواد سمی، خطرناک ،آب و مایع به‌درون موتور است و در حقیقت نقش یک آستری را ایفا می‌کند. بسته به عملکرد، سیل‌ها با روغن روان می‌شوند یا اینکه خود روان می‌باشند. جدول(۲-۹) روشهای سرویس برای پیشگیری از کاهش عمر مفید تجهیزات و عدم خسارت به آنها را بیان کرده‌است.

جدول (۲-۹) برنامه نگهداری کاسه نمدها

مورد	روش سرویس	هفتگی	ماهیانه	فصلی	نیم سال	سالیانه	در وقت نیاز
پاشیدن آب	کنترل نشتی دور شافت	□					
واشر	تعویض واشر آب بندی						□
مکانیکال سیل	کنترل نشتی (عینی)	□					

۹-۱-۵ تعمیرات کلی

در فواصل زمانی مشخص در طول عمر مفید دستگاهها (مثلا سالیانه ،دو سال یکبار)لازم خواهد بود که دستگاهها تحت تعمیرات کلی قرار گیرند. در انجام این امر لازم میشود که قسمتهای اصلی دستگاه از یکدیگر جدا شده روی بعضی از قطعات تعمیرات و سرویسهای مشخصی انجام گیرد (گیربکس‌های هوادهی،پمپ‌های حلزونی و سانتریفوژها).

در هر تصفیه خانه باید بطور متناوب سکوهای نصب تجهیزات، کف حوضچه‌ها، رینگ دور حوضچه‌ها(دیوارهای حوض)، دیواره‌های سازه‌ها، خرابی و پوسیدگی بتن آرمه‌ها و غیره کنترل شود. کنترل مخازن وکانالها در تصفیه‌خانه فاضلاب حائز اهمیت می‌باشد، در زیر شرح داده شده است.

۱۰ - کنترل مخازن و کانالها در فرآیند لجن فعال

در مناطقی که سطح آبهای زیرزمینی بالاست باید در اطراف کانالها و حوضچه‌های تصفیه‌خانه همانند مخازن‌ته‌نشینی هوادهی، حوضچه‌های دانه‌گیر، کانالهای انتقال فاضلاب و پساب، سیستم زهکشی وجود داشته باشد تا آبهای زیرزمینی موجب آسیب رساندن به آنها نشود. همچنین عایق‌بندی کف و جداره‌های حوض جهت‌جلوگیری از

نفوذ آب‌های زیرزمینی الزامی است. تمام سطوحی که با فاضلاب تماس مستقیم دارند باید با مواد عایق‌بندی پوشیده شوند. باید توجه داشت که در کف حوضچه‌ها به‌خصوص هاضم های لجن بعد از چند سال‌شن و دانه تجمع می‌کند که با توجه به ارتفاع آن ۳ تا ۸ سال یکبار این حوضها تخلیه و شن و دانه آنها خارج شود. همچنین اگر قطعه‌ای پوسیده است قبل از عایق‌بندی آن با پوشش اپوکسی یا لعاب سرد، آن قطعه باید زنگ زدایی شود در غیر اینصورت پوشش هیچ اثری نخواهد داشت.
کانالهای انتقال فاضلاب پس از مدتی رسوب گرفته و دیواره‌های آن آغشته به جلبک می‌شود که تخلیه آنها امری ضروری است.

۱۱ – مخزن ته‌نشینی ثانویه بعد از واحد لجن فعال (به‌جز در فرایند SBR و AB)

هدف از ته‌نشینی ثانویه جداکردن مواد معلقی است که بعد از اکسیداسیون فرآیند بیولوژیکی تشکیل می‌شود. قبل از راه‌اندازی حوض‌های ته‌نشینی کنترل موارد ذکر شده در بخش ته‌نشینی اولیه مرتبط با تجهیزات باتجهیزات مخزن مورد ضروری است.
در بهره‌برداری از واحد ته‌نشینی ثانویه ممکن است به موارد زیر برخورد شود که اقدامات مربوط به خود را بطلبد.
- اگر پساب خروجی از ته‌نشینی ثانویه کدر (گل آلود یا تیره) به نظر بیاید، سرعت پمپاژ کم شود.
- مواد مجتمع در دیواره‌های جدا کننده ورودی، سرریزهای خروجی و دیواره نگهدارنده کف هر روزه پاکسازی شوند.
- بازدید از خط برگشت لجن و تنظیم میزان لجن برگشتی در حد تایید شده تست‌های آزمایشگاهی
- ارتفاع لجن تجمع یافته مشخص شود تا بر آن اساس پمپ دفع لجن تنظیم گردد.
- بازرسی جعبه تقسیم و تمیز کردن سرریزها، دریچه‌ها و دیواره‌ها در صورت نیاز و جدا کردن جامدات ته‌نشین‌شده
- بازدید از تجهیزات الکتریکی و مکانیکی
- روغنکاری و بازدید از محل‌های گریس‌خور (یاتاقان اصلی هر هفته گریس زده شود

و روغن چرخ دنده هرفصل عوض شود)
- هر حوض سالانه تخلیه شده و بخش‌های زیرین و سازه‌های بتونی آن بازدید شود.
- تجهیزات مکانیکی و پوشش‌ها بمنظور کنترل خوردگی مورد بازدید قرار گیرند و در صورت نیاز پوشش‌محافظ بکار گرفته شود.
- سیستم جمع‌آوری لجن و دیگر تجهیزات مربوطه به‌منظور کنترل خوردگی سالانه بازدید شوند و لوازم فلزی در صورت نیاز تمیز شده و رنگ شوند.

معمولا در مجاری خروجی کمتر اشکال بوجود می‌آید ولی وضعیت سرریزها ممکن است تغییر کند به نحوی‌که خروج فاضلاب از روی آنها یکسان نباشد. در چنین شرایطی بهره‌بردار باید سریعاً نسبت به رفع عیب اقدام‌کند، زیرا در چنین شرایطی امکان بوجود آمدن جریان میانبر و اختلال در ته‌نشینی وجود دارد. از طرف دیگر به‌علت راکد شدن آب در قسمتهای دیگر سرریز ممکن است جلبک برروی آنها رشد کند و همچنین مواد شناور سطحی روی آنها قرار گیرند و ایجاد منظره ناخوشایند و بو کنند.

توصیه‌های زیر نه تنها بازده حذف جامدات را افزایش می‌دهد، بلکه محیط کار را برای بهره‌بردار مناسب‌ترمی‌کند.

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

مشکلات ممکن در واحد ته‌نشینی ثانویه، علل مشکلات و راه حل آنها در جدول شماره (۲-۱۰) آورده شده‌است.

جدول (۲-۱۰) مشکلات مربوط به بهره برداری مخزن ته نشینی ثانویه

نشانه ها و مشاهدات	دلایل احتمالی	باز بینی بررسی	راه حل ها
- شناور شدن لجن یا بالکینگ	- تجزیه لجن در مخزن و تولید گاز - فرسودگی یا آسیب دیدگی لجن روب - نیتریفیکاسیون شدید در لجن برگشتی - گرفتگی خط خروجی لجن - صدمه دیدن یا از بین رفتن مانع هیدرولیکی ورودی	- بازرسی لجن روب - غلظت نیترات در پساب خروجی - بده پمپ لجن - عملکرد صحیح موانع هیدرولیکی	- تخلیه لجن با تواتر و یا مقدار بیشتر - تعمیر یا تعویض قطعات در صورت لزوم بر اساس نیاز - تغییر سن لجن و یا تغییر محل برداشت لجن برگشتی - تمیزکردن خطوط یا لوله تخلیه لجن - تعمیر یا تعویض
- فاضلاب و یا لجن سیاه ، بدبو و گندیده از ته نشینی خارج می شود .	- فرسودگی یا آسیب دیدگی جمع کننده های لجن - نامناسب بودن سیکل تخلیه لجن توسط تلمبه ها - نامناسب بودن تصفیه مقدماتی - فاضلابهای صنعتی از نظر مواد آلی - تجزیه فاضلاب در سیستم جمع آوری - برگشت لجن آب فوق العاده قوی از هاضم - گرفتگی خط تخلیه لجن - تخلیه فاضلابهای گندیده بوسیله تانکر - زمان ناکافی در استفاده از جمع کننده های لجن	- بازرسی جمع کننده لجن - وزن مخصوص لجن - تصفیه مقدماتی - زمان ماند وسرعت در خطوط جمع آوری - کیفیت و کمیت لجن آب هاضم ها - بده پمپ لجن - نمونه برداری تصادفی از تانکرها - کتابچه آمار بهره برداری	- تعمیر و یا تعویض بر حسب نیاز - ازدیاد تواتر و مدت زمان تخلیه به وسیله پمپ ها تا حد کاهش وزن مخصوص لجن به مقدار مطلوب - پیش هوادهی فاضلاب - تصفیه مقدماتی فاضلاب صنعتی - اضافه کردن مواد شیمیایی و یا هوادهی در سیستم جمع آوری - بهبود بخشیدن هضم لجن برای به دست آوردن کیفیت بهتر لجن - تخلیه لجن آب به برکه ، مخزن هوادهی یا بستر خشک کننده لجن

ادامه جدول (۲-۱۰) مشکلات مربوط به بهره برداری مخزن ته نشینی ثانویه

نشانه ها و مشاهدات	دلایل احتمالی	باز بینی بررسی	راه حل ها
- فاضلاب و یا لجن سیاه ، بدبو و گندیده از ته نشینی خارج می شود			- تنقیه خط - نظم دادن به تخلیه به وسیله تانکرها و یا متوقف کردن آن ها - افزایش مدت زمان استفاده از جمع کننده و یا استفاده مداوم از آن
- سرریز رویه	- عدم کفایت تواتر عملیات حذف - افزایش نسبی فاضلابهای صنعتی - فرسودگی یا آسیب دیدگی تیغه های ویژه جمع آوری رویه - تنظیم نامناسب رویه روب - عمق نامناسب (سرریز) دیوارهای جمع آوری رویه	- میزان حذف رویه - فاضلاب ورودی - تیغه های جمع آوری - تنظیم - سرریز دیواره های جمع آوری رویه	- افزایش تواتر حذف رویه - محدود کردن درصد فاضلاب های صنعتی با بار آلودگی بیشتر از حد تعیین شده - تنظف یا تعویض تیغه های جمع آوری - تنظیم مناسب - افزایش عمق دیواره سرریز
- عدم سهولت تخلیه لجن از قیفهای جمع آوری لجن	- غلظت بیش از حد دانه ها ، رش و مواد قابل فشردن - سرعت کم در خطوط تخلیه - گرفتگی لوله یا تلمبه	- بهره برداری سیستم دانه گیر - سرعت تخلیه لجن	- بهبود بهره برداری از سیستم دانه گیر - افزایش سرعت لجن در خطوط تخلیه - بررسی ظرفیت تلمبه - شستشوی معکوس خطوط و تلمبه لجن در فواصل زمانی کوتاهتر
- میزان کم و نامطلوب مواد جامد در لجن	- بار بیش از حد هیدرولیکی - ایجاد جریان میان بر در حوضها - تلمبه کردن بیش از حد لجن	- جریان ورودی - تواتر و مدت زمان تلمبه کردن لجن - غلظت مواد معلق	- توزیع یکنواخت تر جریان در همه حوضها - به جریان میان بر در بند بعدی مواجعه شود - کم کردن تواتر و زمان تلمبه کردن لجن
- جریان میان بر در حوضهای ته نشینی	- تنظیم ناهماهنگ سرریزها گم شدن یا صدمه دیدن دیواره های آرام ساز جریان ورودی	- تنظیم سرریزها - دیواره های آرام ساز آسیب دیده	- تنظیم مجدد سرریزها - تعمیر یا تعویض دیواره های آرام ساز

ادامه جدول (۲-۱۰) مشکلات مربوط به بهره برداری مخزن ته نشینی ثانویه

نشانه ها و مشاهدات	دلایل احتمالی	باز بینی بررسی	راه حل ها
- جریان موجی	- برنامه ریزی غلط تلمبه کردن جریان ورودی	- چرخه تلمبه کردن	- اصلاح چرخه تلمبه کردن
- رسوب بیش از حد در کانال ورودی	- سرعت کم جریان ورودی	- سرعت در جریان ورودی	افزایش سرعت یا به هم زدن به وسیله هوا یا آب به منظور پیشگیری از تجزیه
- ضعف در حذف مواد معلق	- بار هیدرولیکی زیاد - جریان میان بر - ضعف در عملیات تخلیه لجن - جریان های برگشتی - فاضلاب صنعتی با بار آلودگی بیشتر از حد تعیین شده - جریان های ناشی از تغییرات وزن مخصوص ، باد و دما	- جریان ورودی - (به جریان میان بر مراجعه شود) - پایش زمان تلمبه زنی و سطوح لجن ، ثبت کمی وکیفی جریان ها ، نمونه برداری از فاضلاب ورودی - پایش فاضلاب ، درجه حرارت و باد	- به کارگیری مخازن موجود ، حذف حداکثر جریان ، افزودن مواد شیمیایی (به جریان میان بر مراجعه شود) - تلمبه زنی مکرر یا مداوم - به قسمت جریان های برگشتی مراجعه شود - حذف فاضلابهای صنعتی مانع ته نشینی - حذف فاضلاب سطحی - نصب باد شکن
- رشد بیولوژیکی جلبک بر روی سطوح تاسیسات و تیغه های سرریز	- جمع شدن مواد جامد فاضلاب - رشد بیولوژیکی ناشی از آن	- بازرسی سطوح	- تنظیف مکرر و کامل سطوح
- همراه فاضلاب کفابها خارج می شوند	- تخلیه کفاب خوب انجام نمی شود - بار هیدرولیکی ته نشینی زیاد است	- جریان خروجی	- اصلاح کفابروب - تعدیل بار هیدرولیکی
- در ته نشینی های دایره ای بیشتر سیستمها از کار افتاده باشد - در ته نشین غیر دایره ای لجن زیاد جمع می شود	- تجمع بیش از حد لجن - در سیستم جمع آوری مواد معلق درشت گیر کرده - عمق لجن و میزان مواد معلق کنترل شود	- بهره برداری سیستم دانه گیر	- مواد معلق درشت بعد از توقف ته نشینی خارج گردد - سیستمهای مکانیکی تعمیر گردد - سیستم جمع آوری ، تعمیر و تنظیم شود
- خوردگی زیاد در وسایل مکانیکی دیده می شود	- پوششها از بین رفته و فاضلابها سپتیک شده اند	- باز بینی مخزن و تجهیزات	- رنگ آمیزی تجدید گردد
- سیستم جمع آوری لجن در مخزن صدا می دهد	- شکستگی در وسایل موجود است - نیاز به روغن کاری دارد - از تنظیم خارج شده است	- بازبینی مخزن و تجهیزات	- تعویض وسایل شکسته - روغن کاری - تعویض وسایل خارج شده از تنظیم

بخش دوم

واحد بی‌هوازی UABR

واحد بی‌هوازی:

فرایندهای هضم بی‌هوازی دارای قدمت تاریخی طولانی هستند، ولی از آنجائیکه این سیستمها راندمان و سرعت پایینی نسبت به فرآیندهای هوازی دارند، از این سیستمها بیشتر در هضم جامدات و لجن‌های غلیظ استفاده می‌شود. به عبارتی بعد از فرآیند بی‌هوازی معمولا نیاز به یک فرآیند هوازی می‌باشد.

در فرآیندهای بی‌هوازی تصفیه بیولوژیکی توسط دو گروه از میکروارگانیسم‌ها انجام می‌شود. ابتدا باکتریهای اسید زا تولید اسید می‌کنند و سپس باکتریهای متان‌زا، اسید را تجزیه و متان تولید می‌کنند.

۱ - واحد بی‌هوازی UABR (راکتورهای بافل دار بیهوازی به‌صورت جریان رو به بالا)

یک واحد UABR در واقع همان فیلتر بی‌هوازی است با این تفاوت که در آن از بافل استفاده شده است.

به عبارتی با توجه به اینکه لجن حاصل از تصفیه به روش UABR قابلیت لخته شدن و ته‌نشینی را دارد، فاضلاب در سطح مقطع راکتور توزیع شده و از چند مخزن مجزا با جریان رو به بالا و برعکس عبور می‌کند و بافل‌ها عمل اختلاط را انجام می‌دهند.

۱-۱ مزایای سیستم های بی هوازی

الف - تولید لجن اضافی بسیار کم

از آنجائیکه میکروارگانیسم‌های هوازی انرژی زیادی از طریق اکسیداسیون بدست می‌آورند، رشد آنها بسیار سریع بوده و قسمت اعظمی از مواد آلی فاضلاب به سلولهای جدید تبدیل می‌شود (درسیستمهای هوازی تولید لجن به مقدار ۰/۵ kgvss/kgCOD removal در حالیکه در سیستمهای بی‌هوازی‌تقریبا ۰/۱ kgvss/kgCOD removal می‌باشد. در ضمن قسمتی از مواد آلی فاضلاب که در هضم هوازی به سلولها تبدیل شده‌اند. در حقیقت تثبیت نشده بلکه تغییر شکل داده‌اند. هر چند که این سلولها قابل خارج‌کردن از فاضلاب است ولی لجن بیولوژیکی تولید شده مسئله مهمی در امر رفع لجن می‌باشد و باید این لجن مورد تصفیه بعدی قرار گیرد زیرا دفع لجن قبل از تصفیه به‌دلایل متعدد از جمله ایجاد تعفن و حجم زیاد آن مشکلاتی را دربرخواهد داشت، در حالیکه در روش بی‌هوازی قسمت اعظم مواد قابل تجزیه به‌گاز متان و دی اکسید کربن تبدیل می‌گردد و این تغییر و تبدیل به گاز متان نشان‌دهنده تثبیت فاضلاب می‌باشد.

ب - احتیاجات غذائی اندک

از آنجائیکه در تصفیه بی‌هوازی قسمت کوچکی از فاضلاب به سلولهای جدید تبدیل می‌شود احتیاج به مواد معدنی همچون ازت و فسفر به همین نسبت کم می‌شود (در سیستمهای هوازی برای تامین نیاز باکتریایی، غلظت فسفر و ازت بایستی در حدود BOD5:N:P:100:5:1 باشد این موضوع در تصفیه‌فاضلابهای صنعتی که تا حدودی تهی از این عناصر می‌باشد، حائز اهمیت می‌باشد.

ج - عدم احتیاج به اکسیژن و تجهیزات هوادهی

در روش بی‌هوازی علاوه بر اینکه احتیاجی به تجهیزات هوادهی که خود مخارجی را در بردارد نمی‌باشد، بخاطر عدم احتیاج این روش به اکسیژن، مقدار اکسیژن عامل محدودکننده‌ای در تصفیه به‌شمار نمی‌آید.

در صورتیکه در بیشتر سیستمهای لجن فعال انتقال اکسیژن عامل تعیین‌کننده برای تعیین حداکثر بار موادآلی ممکن می‌باشد.

د - تولید محصول نهائی باارزش

گاز متان تولید شده در روش بی‌هوازی منبع مفیدی برای تامین انرژی است و معمولا جهت گرم کردن‌ساختمانها و بکار انداختن موتورها و تولید برق و یا گرمایش جریان ورودی فاضلاب به راکتور استفاده می‌شود.

ه - لجن بی‌هوازی

لجن بی‌هوازی تولید شده می‌تواند به مدت یکسال یا حتی بیشتر بدون آنکه در آن تخریب حائز اهمیتی بوجود آید، حفظ شده و دوباره مورد استفاده قرار گیرد در حالیکه در فرایندهای هوازی با قطع شدن‌هوا باکتریهای بی‌هوازی شروع به رشد کرده و باعث تخریب لجن می‌شوند (لجن متعفن می‌شود).

۱-۲ معایب سیستم های بی هوازی

الف - مدت راه‌اندازی پروسسهای بی‌هوازی طولانی می‌باشد

راه اندازی پروسس بی هوازی که در آن از فاضلاب هضم شده استفاده می‌شود، ممکن است بین ۸ الی۱۲ هفته بطول انجامد که این بخاطر رشد نسبتا کند باکتریهای متان زا می‌باشد در حالیکه معمولاراه‌اندازی سیستمهای هوازی ۲ الی ۴ هفته طول می‌کشد.

ب - از سیستمهای بی‌هوازی معمولا بعنوان پیش تصفیه استفاده می‌شود

چون راندمان تصفیه سیستمهای بی‌هوازی پایین است (حدود۸۰ درصد)، بنابراین COD فاضلاب‌خروجی نمی‌تواند زیاد پایین باشد، بنابراین جهت تثبیت بیشتر فاضلاب باید بدنبال سیستمهای بی‌هوازی از سیستمهای هوازی استفاده کرد، یعنی سیستمهای بی‌هوازی اساساً پیش‌تصفیه هستند.

ج - درجه حرارت

درجه حرارت هم برروی پروسسهای هوازی و هم برروی پروسسهای بی‌هوازی تاثیر می‌گذارد اما فرایندهای بی‌هوازی برای داشتن راندمان بالا احتیاج به درجه حرارتهای بالاتری نسبت به فرایندهای هوازی دارند.

اطلاعات موجود نشان می‌دهد که هر $10^{\circ}C$ افت درجه حرارت سرعت واکنشهای هوازی و بی‌هوازی را به نصف کاهش می‌دهد. برای جبران کاهش راندمان می‌توان از گاز متان تولید شده برای گرم‌کردن‌خوراک استفاده کرد، ولی از آنجائیکه فاضلابهای رقیق نمی‌توانند گاز متان به حد کافی جهت گرم‌کردن‌فاضلاب ورودی تولید کنند در نتیجه بدلیل پایین

بودن درجه حرارت، راندمان تصفیه در سیستمهای‌بی‌هوازی افت خواهد کرد.

د - تجربه اندک

از آنجائیکه کاربرد سیستمهای بی‌هوازی جهت تصفیه مستقیم فاضلابها طی سالهای اخیر مورد توجه‌قرار گرفته در مقایسه با سیستمهای هوازی تجربه اندکی در راه‌اندازی و راهبری این سیستمها وجود دارد.

۲ - مشکلات محتمل در واحدها ی بی هوازی

در این واحدها احتمال بروز مشکلات مختلفی وجود دارد که پاره‌ای از آنها مشکلات مکانیکی بوده و پاره‌ای نیز مشکلات پروسسی محسوب می‌گردند. در ادامه هر یک از مشکلات محتمل در این واحدها بررسی شده و راه حل‌های ممکن برای حل مشکلات نیز به صورت اجمالی آورده شده است.

۲-۱ احتمال گرفتگی لوله‌های توزیع

احتمال گرفتگی لوله‌های توزیع کف حوضچه با توجه به ابعاد و قطر لوله‌های توزیع و سوراخهای تخلیه، توسط ذرات شاخ و برگ درختان، ذرات درشت موجود در فاضلاب و ضایعات صنایع، وجود دارد. ازاین رو در این واحد امکان شستشوی معکوس لوله‌ها توسط پمپ‌های تغذیه وجود دارد.

در زمان شستشوی شبکه لوله‌های توزیع می‌بایست مراحل زیر انجام پذیرد.

۱ - شیر برقی ورود جریان بسته شود.

۲ - شیر برقی شستشوی معکوس باز شود.

۳ - شیر برقی تخلیه آب شستشو باز شود.

۴ - پمپ اصلی به کار خود ادامه دهد.

۵ - پمپ رزرو نیز وارد مدار گردد.

شستشوی معکوس می‌بایست تا زمانیکه گرفتگی لوله برطرف گردد، ادامه یابد، اما چنانچه رفع گرفتگی به‌صورت ظاهری قابل درک نباشد، شستشوی معکوس باید حداقل به مدت ۱۰ دقیقه ادامه یابد.

زمان شستشوی معکوس شبکه توزیع هنگام گرفتگی لوله‌ها می‌باشد، اما به طور کلی

می‌بایست جهت اجتناب از گرفتگی عمل شستشوی معکوس حداکثر هر ۲۴ ساعت یکبار انجام پذیرد.
در صورتیکه با استفاده از شستشوی معکوس رفع گرفتگی لوله‌ها مقدور نباشد می‌بایست به روش‌های‌دیگر این کار انجام شود به همین منظور کلیه اتصالات داخل این واحد از نوع فلنجی و قابل باز شدن می‌باشد. لازم به توضیح است که عمل نظافت لوله‌ها می‌بایست در کمترین زمان ممکن و تا حد ممکن در زمان ورود حداقل دبی فاضلاب به تصفیه‌خانه انجام پذیرد.

۲-۲ بو گرفتن سیستم

در سیستم‌های تصفیه بی‌هوازی خصوصا در این تصفیه‌خانه که واحد UABR پس از یک واحد متعادل‌سازی بی‌هوازی قرار گرفته است، احتمال متصاعد شدن بوی ناپسند ناشی از خروج گاز H_2S ازسیستم وجود دارد.
گاز H_2S گازی است بسیار بدبو که در غلظت‌های بالا سمی می‌باشد . این گاز سیستم‌های بویایی را از بین‌برده و سلولهای بویایی را از کار می‌اندازد. بدین ترتیب شخص حساسیت خود را از دست می‌دهد و درصورت ادامه شرایط فوق شخص فوت می‌کند.
هنگامیکه از فاضلاب گاز H2S متصاعد می‌گردد، در اصطلاح گفته می‌شود که فاضلاب عفونی شده است و زمانی اتفاق می‌افتد که فاضلاب مدت زیاد تحت شرایط بی‌هوازی قرار گیرد، در این صورت فاز دوم فرآیند تخمیر بی‌هوازی انجام می‌شود. در این شرایط علاوه بر متصاعد شدن بوی بسیار زننده از فاضلاب رنگ فاضلاب نیز تیره می‌گردد.
تولید گاز H_2S به pH محیط بستگی زیادی دارد، گاز H_2S از فاضلاب زمانی متصاعد می‌گردد که pH فاضلاب کمتر از ۷ گردد در نتیجه برای جلوگیری از بروز بو و متصاعد شدن گاز H_2S از فاضلاب باید میزانpH فاضلاب را در حالت قلیایی ثابت نگه داشت. این عمل در تصفیه‌خانه به دوصورت زیر امکان‌پذیر می‌باشد.
الف - مقدار لجن برگشتی از حوضچه تغلیظ لجن به گونه‌ای افزایش یابد که بتواند با ترکیب با فاضلاب‌ورودی مقدار pH کل فاضلاب را در حد قابل قبول تنظیم نماید. این روش ممکن است دارای محدودیت بوده، به گونه‌ای که مقدار لجن برگشتی با توجه به pH لجن قادر به افزایش pH کل فاضلاب درحالت‌های بحرانی نباشد. اما این روش

در حالت‌های نرمال قابل توصیه و کاربرد خواهد بود.
ب - افزایش مقداری آهک به فاضلاب به گونه‌ای که pH مجموع در حد قابل قبول تنظیم گردد. این روش در برگیرنده صرف هزینه و مواد شیمیایی بوده و تنها در شرایط خاص و در صورت عدم کارآیی سایر روش‌ها توصیه می‌گردد.
آهک را در این روش، هم می‌توان به حوضچه متعادل‌ساز اضافه نمود و هم می‌توان به خود حوضچه UABR اضافه کرد. با توجه به اینکه واحد متعادل‌ساز نیز در این تصفیه‌خانه به روش بی‌هوازی طراحی‌شده است، اگر چنانچه از فاضلاب داخل حوضچه متعادل‌ساز بوی نامطبوع متصاعد گردد، می‌بایست‌آهک به واحد متعادل‌ساز اضافه شود در این حالت توصیه می‌گردد به فاضلاب حتما محلول آب آهک اضافه شود تا احیانا آهک موجب بروز مشکل برای پمپ‌ها نشود، اما اگر چنانچه از فاضلاب داخل واحد UABR بو متصاعد گردد، می‌بایست آهک به واحد UABR اضافه شود. در این حالت نیز توصیه‌می‌گردد از محلول آب‌آهک استفاده شود، ولی در صورت عدم امکان استفاده از محلول آب‌آهک می‌توان‌آهک خشک را نیز به طور مستقیم به واحد UABR اضافه نمود.
ذکر این نکته الزامی است که در pHهای بالا (عموما بالای ۱۰)، در صورت وجود یون آمونیوم درفاضلاب، این یون تبدیل به مولکول گازی NH_3 شده و از محیط خارج می‌گردد. این گاز نیز گازی بدبو بوده و می‌تواند موجبات شکایت اطرافیان را حاصل نماید، از این رو باید در تنظیم pH دقت کافی به‌عمل آورد تا در حد امکان از بروز بوی ناشی از گاز NH_3 جلوگیری گردد.
اگر چنانچه هیچ یک از روش‌های فوق قادر به کنترل بوی نامطبوع متصاعد شده از واحد نباشد با توجه‌به اینکه برای حوضچه یک عدد دریچه بازدید تعبیه شده است می‌بایست با استفاده از دودکش و یااحیانا هواکش بوی بد واحد را تا ارتفاع مناسب هدایت نمود تا بر اثر تلاطم هوا و سرعت باد پراکنده‌گردد. این راهکار به عنوان آخرین و غیر اقتصادی‌ترین راه کار توصیه شده و اکیداً توصیه می‌گردد تاحصول اطمینان از عدم کارآیی سایر روش‌ها از این روش به هیچ وجه استفاده نگردد.

۲-۳ انباشت گاز متان

همانگونه که اشاره شد در فرآیند بی‌هوازی تخمیر فاضلاب، گازهای متان و دی‌اکسیدکربن تولید خواهند شد. از آنجا که گاز دی‌اکسیدکربن بوی نامطبوعی نداشته و قابل اشتعال نمی‌باشد چندان مورد توجه نبوده و انباشت بیش از حد گاز دی‌اکسیدکربن جز اشکالات تصفیه‌خانه محسوب نمی‌شود، اما از آنجا که‌گاز متان گازی است قابل اشتعال و خطرناک در نتیجه انباشت بیش از حد آن در واحد می‌تواند مشکل‌ساز باشد. با توجه به اینکه تنها مجرای تخلیه گاز در این واحد شکاف سرریز خروجی و دریچه بازدید می‌باشد. جهت جلوگیری از تجمع بیش از حد این گاز باید مجرای تخلیه کاملا باز بوده تا هوا با آزادی از مسیر روی سطح فاضلاب درون حوضچه جریان پیدا کند.

در صورتیکه انباشت گاز متان در این حوضچه به حد خطرناک رسید و عمل تهویه طبیعی هوا روی سطح‌آب قادر به دفع گاز متان نبود، مجددا استفاده از هواکش و دودکش جهت تخلیه گاز جمع آوری شده به‌عنوان آخرین راه کار توصیه می‌گردد.

مجددا تاکید می‌شود که تا حد ممکن از استفاده از این روش پرهیز شود و سعی شود تا با کمک عمل‌تهویه طبیعی مشکل انباشت گاز متان منتفی گردد.

۲-۴ فرار گرانول‌های بیولوژیک

همانگونه که اشاره شد در این واحد، فاضلاب از لوله‌های سوراخدار کف حوضچه وارد شده و طی‌مسیری رو به بالا، گرانولهای بیولوژیک مواد آلی موجود در فاضلاب را مصرف کرده و حاصل فرآیند، گازمتان و دی‌اکسیدکربن خواهد بود که داخل گرانولهای بیولوژیک تجمع می‌نماید. این گرانولها به محض برخورد با صفحه‌های مورب موجود در سطح آب داخل حوضچه گاز متان و دی‌اکسیدکربن خود را آزادکرده و در نتیجه سنگین شده و مجددا به قعر حوضچه برمی‌گردند.

مجدداً طی این مسیر گرانول‌ها از مواد آلی محلول در فاضلاب تغذیه کرده و گاز متان و دی‌اکسیدکربن تولید کرده و داخل خود جمع می‌کنند بدین ترتیب جرم حجمی گرانولها کمتر از جرم حجمی آب شده و به سمت سطح فاضلاب حرکت می‌کنند و چرخه فوق ادامه می‌یابد. در این میان توده‌های بیولوژیک ممکن است به یکی از دلایل

زیر از حوضچه خارج شوند:
الف - توده‌های بیولوژیک مرده و غیرفعال بر اثر عدم فعالیت و عدم دارا بودن شکل مناسب از حوضچه خارج خواهند شد. این امر مناسب بوده و برای جلوگیری از این بابت اقدامی به عمل نخواهد آمد.
ب - بر اثر سرعت زیاد جریان رو به بالا درون حوضچه، ممکن است نیروی دراگ (Drag) حاصل ازسرعت جریان بر نیروی ثقل ذرات غلبه کرده و موجب فرار گرانولهای بیولوژیک از حوضچه گردد. دراین صورت می‌بایست با شیر دستی موجود در خط ورودی فاضلاب، میزان دبی ورودی فاضلاب کنترل‌شده تا از فرار گرانولهای بیولوژیک جلوگیری شود.
ج - ممکن است بر اثر فاصله زیاد بین صفحه‌های مورب موجود در سطح حوضچه، گرانولهای‌بیولوژیک از بین صفحه‌ها عبور کرده و اصولا برخوردی بین گرانولها و صفحه‌های مورب انجام نشود تابه واسطه آن گاز متان و دی‌اکسیدکربن تجمع کرده در میان آن رها شده و گرانول سنگین شده و به کف‌حوضچه باز گردد، در نتیجه گرانول به سطح آب رسیده و از طریق سرریز خروجی از حوضچه خارج می‌شود. در این صورت می‌بایست فاصله بین صفحه‌های مورب کاهش یافته تا گرانولهای بیولوژیک در مسیر خود به قسمتی از صفحه‌ها برخورد کرده و گاز تجمع شده در آن آزاد گردد.

۲-۵ تجمع لجن در کف حوضچه

همانگونه که اشاره شد توده‌های بیولوژیک در مجاورت ورودی از کف حوضچه در واحد UABR موادمحلول آلی موجود در فاضلاب را جذب کرده و صرف تولید مثل و تولید گازهای متان و دی‌اکسیدکربن‌می‌نمایند. در این میان گرانولهای بیولوژیک فعال به طور مرتب مواد آلی را جذب کرده گاز متان تولیدکرده به سطح فاضلاب می‌روند و با از دست دادن گاز مجدداً به کف حوضچه برگشته این چرخه تا زمان فعالیت میکروارگانیسم‌ها ادامه خواهد یافت، اما بر اثر مرگ توده‌های بیولوژیک و متلاشی شدن بافت‌سلولی آنها، توده‌های بیولوژیک که عموما جرم حجمی کمی دارند به واسطه سرعت رو به بالای جریان درون حوضچه، از واحد UABR خارج می‌گردند؛ اما در پاره‌ای موارد که وزن توده بیولوژیک به هم‌چسبیده زیاد شده و نیروی ثقل در

آن بر نیروی درگ (Drag) ناشی از جریان رو به بالای فاضلاب غلبه می‌نماید، احتمال انباشت لجن کف حوضچه وجود دارد که این امر ممکن است مشکلات زیر را ایجاد نماید.

۱ - موجب تشدید پتانسیل تولید بو درون حوضچه خواهد شد.

۲ - کار توزیع یکنواخت جریان از کف حوضچه را مختل خواهد نمود.

۳ - چرخه گردش گرانول‌های بیولوژیک را مختل خواهد نمود.

۴ - حجم مفید حوضچه را کاهش خواهد داد.

با توجه به موارد فوق بهتر است با بازدیدهای دوره‌ای و نظارت مستمر از بروز لجن در کف واحد UABR جلوگیری به عمل آید. برای پیشگیری از تجمع لجن کف حوضچه می‌توان از روش‌های زیر استفاده‌نمود.

الف - با شیر تنظیم جریان ورودی می‌بایست تا حد امکان جریان در حدی تنظیم شود که علاوه بر عدم امکان ته‌نشین شدن لجن در حوضچه، امکان فرار گرانولهای بیولوژیک نیز فراهم نگردد.

ب - زاویه قرارگیری سوراخهای توزیع فاضلاب کف نسبت به افق در امر شستن لجن ته‌نشین شده نقش بسزایی دارد. با تنظیم این زاویه می‌توان تا حدی از حجم لجن کف حوضچه جلوگیری نمود.

ج - در صورت عدم امکان تخلیه لجن به کمک موارد فوق باید به کمک لجن‌کش دستی به صورت‌دوره‌ای لجن ته‌نشین شده درون حوضچه‌ها را تخلیه نمود.

۲-۶ کنترل دما

درجه حرارت یکی از عوامل اصلی در فعالیت باکتری‌هاست و معمولا هر تیره بخصوصی در درجه‌حرارت مشخصی حداکثر فعالیت را از خود نشان می‌دهند و باکتریهای بی‌هوازی به‌طور کلی در حرارت بالاتر راندمان بهتری برای فعالیت دارند.

با افزایش تدریجی درجه حرارت در سیستمهای تصفیه بی‌هوازی سرعت واکنش افزایش یافته و این به نوبه خود سبب افزایش بازده و کاهش زمان لازم برای اقامت فاضلاب در داخل راکتور می‌گردد.

بطور کلی درجه حرارت ۳۵-۳۸ درجه سانتی‌گراد برای رشد و فعالیت باکتریهای

متان‌زا مناسب می‌باشد و بالاتر از آن حالت ممانعت‌کنندگی برای آنها ایجاد می‌کند که در صورت بالا رفتن دما باید بلافاصله سیستم گرمایش را قطع نمود و سپس با برگشت جریان فاضلاب از واحد هوازی دما را به سرعت کنترل نمود.
برای فاضلابهای رقیق مسئله دما بسیار مهمتر از فاضلابهای غلیظ است زیرا مقدار متان تولیدی در ارتباط با حجم فاضلابی که حرارت داده می‌شود اندک است در نتیجه در جائیکه حرارت‌دهی لازم است، استفاده از یک منبع انرژی خارجی ضروری خواهد بود.
برای فاضلابهایی که غلظت مواد آلی در آنها زیاد است سرعت جریان فاضلاب ورودی به راکتور نسبتا اندک بود، در نتیجه تأثیر دمای محیط برروی دمای راکتور بیشتر خواهد بود. در نتیجه استفاده ازسیستم‌های مناسب عایق حرارتی و حتی حرارت‌دهی کنترل شده (بسته به میزان تغییرات کلی دمای‌محیط) ضروری خواهد بود.

pH ۷-۲

pH فاضلاب و قلیائیت مربوط به آن یک عامل مهم به شمار می‌رود به‌ویژه باکتریهای متان‌زا نسبت به pHحساس هستند و در دامنه‌های pH بین ۶/۶ تا ۷/۶ دارای عملکرد بسیار خوب هستند و چنین بنظرمی‌رسد که دامنه pH بهینه بین ۷ و ۷/۲ است زمانیکه pH پایین‌تر از ۶/۸ می‌آید، ممانعت قابل ملاحظه‌ای برای تولید متان در باکتریهای متان‌زا ایجاد می‌شود و در pH ۶/۲ و پایین‌تر از آن شرایط اسیدی محیط سمیت حادی را نسبت به این باکتریها نشان می‌دهد. به همین دلیل نباید اجازه داده شود pH برای مدت‌زیادی پایین‌تر از این مقدار افت نماید. شایان توجه هست که این pH موجب توقف تولید اسید نمی‌گردد و باکتریهای تخمیری همچنان به تولید اسید ادامه می‌دهند تا جائیکه pH تا ۴/۵ یا ۵ کاهش یابد، زمانیکه‌این حالت اتفاق می‌افتد اصطلاحا گفته می‌شود که هاضم ترش کرده است.
از آنجائیکه یکی از خوراکهای اصلی باکتری‌های تولید کننده متان اسید استیک می‌باشد، هر گونه تغییرناگهانی در محیط معمولا سبب تغییرات pH می‌شود که اگر در حال تعادل است، باکتریهای مولد متان با همان سرعتی که باکتریهای استات‌زا اسید تولید می‌کنند، اسید را مورد مصرف قرار داده و متان تولیدمی‌کنند. حال اگر باکتریهای تولید کننده متان به غلظت مناسب وجود نداشته باشند و یا توسط عوامل ناخواسته

ممانعتی برایشان بوجود آید، این باکتریها اسیدها را با همان سرعتی که تولید می‌شوند، نمی‌توانند به مصرف برسانند در نتیجه این امر موجب افزایش غلظت اسید خواهد شد. بنابراین افزایش غلظت اسید نشان دهنده آن است که باکتریهای تولید کننده متان زا در تعادل با باکتریهای تولید کننده اسید نیستند. لذا جهت برطرف کردن این مشکل از دو راه کار زیر می‌توان استفاده نمود.

۱ - بازگشت لجن از حوضچه تغلیظ لجن

۲ - اضافه نمودن آهک یا سود به واحد

روش اول نسبت به دوم ارجحیت دارد و همچنین pH نباید از ۸/۵ بالاتر رود که برای تنظیم آن جریان‌برگشتی از واحد هوازی به راکتور UABR کمک کننده است .

۲-۸ مواد مغذی معدنی

یکی دیگر از عوامل محیطی که بر رشد و نمو باکتریهای موجود در سیستمهای تصفیه تأثیر دارد، تامین‌مواد مغذی معدنی مورد نیاز باکتریها می‌باشد. عناصر معدنی مانند منگنز، پتاسیم، سدیم، روی، آهن،کبالت، مس، مولیبدیم، منیزیم و... برای فعالیتهای آنزیمها در میکروارگانیسم لازم می‌باشند، ولی مواد معدنی با غلظت زیاد که برای رشد لازم است ازت و فسفر می‌باشد. از آنجائیکه در اغلب فاضلابهای صنعتی این مواد کمتر یافت می‌شود، بنابراین باید اینها در ورودی فاضلاب اضافه گردند. البته همراه بودن فاضلاب بهداشتی واحدها این مسئله را حل می‌کند. مقدار لازم مواد معدنی که برای رشد باید اضافه گردد و بایستی از روی ترکیب شیمیایی سلول محاسبه شود. با بکاربردن ترکیب متوسط $NC_5H_9O_3$ سلول مقدار ازت لازم ۱۱ درصد وزن جامد فرار سلول و مقدار فسفر حدود ۱۱۵ ازت یا در حدود ۳درصد وزن سلول می‌باشد.

اگر تولید جامد 1gr/grCOD باشد مقدار نیتروژن لازم ۱۱ درصد این مقدار یعنی ۰/۱۱ gr/grCOD و از آن‌فسفر دو درصد یعنی ۰/۰۲ gr/grCOD خواهد بود.

در عمل باید تولید جامدات بیولوژیکی و نیتروژن و فسفر لازم بر پایه جز فاضلاب حذف شده درطی تصفیه محاسبه شود نه بر اساس بار فاضلاب ورودی این بدان علت است که در سیستمهای با بار زیاد، مرحله اول تولید اسید نسبت به مرحله دوم تخمیر متان با گستردگی بیشتری انجام می‌پذیرد، حتی باوجود آنکه هیچگونه تثبیت فاضلاب

در مرحله اول اتفاق نمی‌افتد، عوامل تولید کننده اسید همچنان به رشد خود ادامه می‌دهند و در طی این عمل به نیتروژن و فسفر به عنوان مواد غذائی احتیاج دارند. بنابراین تخمین میزان رشد و نیز احتیاجات غذایی صرفا بر اساس تثبیت ممکن است بسیار کمتر باشد.

اگر چه احتیاجات غذایی بسیار اندک می‌باشد، ولی یک مقدار از حداقل از ازت و فسفر به عنوان موادغذائی الزاما باید وجود داشته باشد. مشاهده گردیده است که وقتی سیستم مواد غذائی مورد نیاز خودرا دریافت ننماید، راندمان حذف COD بشدت کاهش می‌یابد.

حداقل نسبت فسفر: ازت: کربن که در سیستم‌های هاضم بی‌هوازی برای رشد مورد نیاز است به ترتیب برابر است با ۱: ۶ : ۰۱۰۰

۹-۲ مواد سمی، روغن و مازوت

یکی دیگر از عوامل محیطی که باید در مورد آن دقت کافی نمود وجود مواد سمی در محیط تصفیه فاضلاب می‌باشد. مواد زیادی چه بصورت آلی و یا معدنی وجود دارند که ممکن است برای رشد و نمو و سایر فعالیتهای میکروارگانیسم‌ها در یک سیستم تصفیه بی‌هوازی مفید و یا مضر واقع گردند.

این امر بر اساس افزایش و یا کاهش در فعالیتهای بیولوژیکی مشخص می‌گردد. گاهی اوقات امکان داردکه یک عنصر و یا ماده ترکیبی با یک غلظت خاص باعث رشد و فعالیت هر چه بیشتر میکروارگانیسم‌هاگردد که در این صورت به این غلظت، غلظت محرک رشد بیولوژیکی گفته می‌شود.

چنانچه افزایش در غلظت این عنصر و یا ماده ترکیبی باعث کاهش در رشد باکتریها نسبت به مرحله قبل‌گردد، به این مقدار از غلظت اعمال شده، غلظت غیر عادی گفته می‌شود. با افزایش بیش از پیش غلظت امکان دارد که یک حالت مسمومیت در میکروارگانیسم‌ها بوجود آید و رشد بیولوژیکی آنها یک سیرنزولی را طی نماید. به این مقدار غلظت، غلظت سمی گفته می‌شود.

میکروارگانیسم‌ها به‌طور معمول استعداد هماهنگی با اکثر مواد غیر عادی را تا بعضی از غلظتها دارا می‌باشند و وسعت این هماهنگی نسبی می‌باشد. در بعضی موارد فعالیت بیولوژیکی پس از خو گرفتن به غلظت غیرعادی مواد به حالت قبلی خود می‌رسد و

در بعضی موارد عادت کردن میکروارگانیسم‌ها به این‌غلظت غیرعادی خیلی مشکل می‌باشد و زمان طولانی‌تری را می‌طلبد.
بطور کلی برای کارکرد رضایت‌بخش سیستمهای تصفیه بیولوژیکی یا باید در صورت امکان ترکیبات سمی‌در غلظت‌های کمتر از ممانعت‌کنندگی وجود داشته باشد و یا به سیستم اجازه داده شود تا با ترکیبات‌سمی موجود در فاضلاب سازگار شود.
مواردی که بیش از همه برروی سیستمهای تصفیه بی‌هوازی تاثیر دارند عبارتند از: اکسیژن، کاتیونها،فلزات سنگین و سولفیت‌ها .
همچنین غلظت بالای روغن و مازوت نیز به عمل تصفیه صدمه وارد می‌کند و باید کارخانجاتی که موادفوق را تخلیه می‌کنند با احداث واحد پیش تصفیه آنرا از فاضلاب جدا کنند.
حال به شرح اثر هر کدام از مواد سمی ذکر شده بر عمل تصفیه پرداخته می‌شود:

۲-۹-۱ اکسیژن

به علت آنکه تصفیه فاضلاب توسط باکتریهای مولد اسید و باکتریهای مولد متان در شرایط بی‌هوازی‌صورت می‌گیرد و بعضی از این میکروارگانیسم‌های موجود در شرایط مطلقا بی‌هوازی می‌توانند فعالیت‌کنند، کوچکترین مقدار اکسیژن آزاد برای آنها حالت سمی داشته و باعث از بین رفتن سریع بعضی از این‌میکروارگانیسم‌ها خواهد گردید و در نتیجه عملیات تصفیه مختل می‌گردد.

۲-۹-۲ کاتیونها

در فاضلابهای صنعتی امکان دارد که غلظتهای بالا و اجتناب‌ناپذیر از نمکهای فلزات قلیایی همچون‌سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم وجود داشته باشد که برروی میکروارگانیسم‌ها تاثیر بگذارند.
بررسیهای انجام شده نشان می‌دهد که مسمومیت در واحدهای تصفیه فاضلاب معمولا مربوط به بارمثبت نمک (کاتیون) بوده و بار منفی آن (آنیون) نسبتا کمتر ایجاد مسمومیت می‌نماید. جدول (۲-۱۱)غلظتهای محرک، غیرعادی ملایم و غیرعادی شدید را برای این کاتیونها نشان می‌دهد. غلظتهایی که به‌عنوان محرک مشخص شده‌اند آن مقادیری می‌باشند که حداکثر کارآیی واحد تصفیه حفظ می‌گردد و برای رشد بیولوژیکی باکتریها مناسب می‌باشند. غلظتهای غیرعادی ملایم آن مقادیری می‌باشند

که اگر بطور ناگهانی به واحد تصفیه وارد گردند، موجب کاهش کارآیی سیستم تصفیه فاضلاب برای چندین روزمی‌گردند که البته پس از خو گرفتن میکروارگانیسم‌ها با این مقدار غلظت، مشکل برطرف می‌گردد وغلظتهای غیرعادی قوی آن مقادیری هستند که معمولا واحد تصفیه‌کننده را از کار انداخته و کارآیی آنراتا حدود بسیار زیادی کاهش می‌دهند و بدین علت است که زمان طولانی‌تری برای کسب حالت عادی برای سیستم نیاز می‌باشد.

جدول(۲-۱۱) غلظتهای سه گانه فلزات قلیایی بر حسب mg/L

فلز	غلظت محرک	غلظت غیرعادی ملایم	غلظت غیرعادی قوی
سدیم	۱۰۰-۲۰۰	۳۵۰۰-۵۵۰۰	۸۰۰۰
پتاسیم	۲۰۰-۴۰۰	۲۵۰۰-۴۵۰۰	۱۲۰۰۰
کلسیم	۱۰۰-۲۰۰	۲۵۰۰-۴۵۰۰	۸۰۰۰
منیزیم	۷۵-۱۵۰	۱۰۰۰-۱۵۰۰	۳۰۰۰

در یک واحد تصفیه بعضی از این فلزات قلیایی قادر می‌باشند که اثر سمیت بعضی دیگر از این فلزات قلیایی را خنثی و تضعیف کنند.

از طرف دیگر چنانچه بعضی دیگر از این فلزات با هم در واحد تصفیه‌کننده حضور داشته باشند منجر به‌شدت و تقویت حالت سمی در محیط می‌شوند.

۲-۹-۳ فلزات سنگین

بیشترین اشکالات در مورد توقف کار سیستم‌های تصفیه فاضلاب و عدم کارآیی مناسب آنها به وجود غلظتهای از فلزات سنگین نسبت داده شده است. این فلزات معمولا مس، روی و نیکل می‌باشند که نمکهای آنها بصورت محلول کاملاً برای میکروارگانیسم‌ها سمی می‌باشند. همچنین می‌توان از کرم شش ظرفیتی نام برد که در زمره این فلزات سنگین می‌تواند قرار بگیرد. چنانچه یون کرم شش ظرفیتی به کرم سه ظرفیتی احیا شود در pH معمولی غیرمحلول می‌باشد و در نتیجه خیلی سمی نخواهد بود. به‌همین ترتیب نمکهای آهن و آلومینیم سمی نبوده و این به علت قدرت حلالیت بسیار کم این فلزات‌می‌باشد. بطور کلی اگر نمک فلزات سنگین از حالت محلول به غیرمحلول سوق داده شوند، باعث خنثی شدن آنها گشته و تاثیر منفی بر باکتریهای موجود در مخزن نخواهد گذارد. اگر سولفیت در محیط وجود داشت باشد با این فلزات تشکیل نمک داده که کاملا غیرمحلول هستند.

حالت غیر عادی از طرف فلزات سنگین در یک واحد تصفیه بی‌هوازی فاضلاب برای کرم، نیکل، روی‌و مس به ترتیب با غلظتهای ۳، ۲، ۱ و ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر پیش می‌آید و می‌توان با غلظتهای معینی ازسولفیت آنها را خنثی نمود.
جالب توجه اینکه خود سولفیت‌ها به تنهایی برای تصفیه بی‌هوازی خیلی سمی هستند، چنانکه فلزات‌سنگین از این خاصیت برخوردارند، لیکن با حضور مشترک در واحد تصفیه‌کننده تشکیل نمکهای فلزات‌سنگین را می‌دهد که غیرمحلول بوده و رسوب می‌کند.

۲-۹-۴ سولفیت

از موادی که می‌تواند برای یک تصفیه‌خانه بی‌هوازی حالت سمی ایجاد نماید و رشد و فعالیت‌میکروارگانیسم‌ها را به مخاطره اندازد، وجود سولفیت می‌باشد. بر اثر فعالیت باکتریهای احیا کننده سولفات در یک مخزن تصفیه بی‌هوازی فاضلاب غلظت‌هایی از سولفیت بوجود می‌آید. البته وجود سولفیت به صورت محلول در بعضی غلظتها حالت سمی برای میکروارگانیسم‌ها دارد. مقدار گازهیدروژن سولفور تولید شده بر اثر واکنشهای احیا سولفات و وجود سولفیت به صورت محلول یک‌رابطه تعادلی است که بر اساس pH تنظیم شده است. هر چه pH محیط بالاتر باشد، سولفیت با غلظت‌بیشتری به صورت محلول وجود خواهد داشت. غلظتهایی از سولفیت محلول بین ۵۰ تا ۱۰۰ میلی‌گرم‌در لیتر برای میکروارگانیسم‌ها قابل تحمل می‌باشد و نیازی به خو گرفتن میکروارگانیسم‌ها با شرایط جدید نمی‌باشد. غلظتهایی تا حدود ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر از سولفیت محلول کاملا برای‌میکروارگانیسمها سمی می‌باشند. وجود غلظت بالای یون سولفات در فاضلاب تصفیه بی‌هوازی را با بروز بوی نامطبوع تخم مرغ گندیده مواجه می‌کند. در این صورت لازم است کارخانه تخلیه کننده مقدار بی‌رویه ترکیبات سولفاتی را شناسائی و در مورد کنترل آن هشدار داد تا اقدام به ساخت پیش تصفیه‌برای کنترل سولفات ورودی گردد.

۳- ایمنی شیمیایی برای مراقبت از بهره‌بردار

نگهداری کود و مواد شیمیائی آزمایشگاهی مشکل زیادی ندارد. در نگهداری آهک

باید دقت نموده درفضای مناسب و کیسه‌های کاملا مسدود نگهداری شود. مشکلات ذخیره‌سازی نگهداری و مصرف آهک‌در حد سود پرک نیست ولی باید مشابه آن عمل گردد. مسائل مربوط به ذخیره‌سازی نگهداری و مصرف‌سود به لحاظ اهمیت در زیر آورده شده است.

۳-۱ سدیم هیدروکسید و مخاطرات آن

سدیم هیدروکسید به صورت کلوخه یا پرک سفید رنگ بوده و در کیسه‌های کاملا محفوظ بدون امکان عبور هوا بسته بندی می‌شود. در صورتی که در معرض هوا قرار گیرد در اثر جذب رطوبت چسبنده‌می‌شود. سدیم هیدروکسید به شدت با اسیدها ترکیب می‌شود. در اثر جذب آب حرارت شدیدی ایجادمی‌کند. در صورت تماس با چشم شدیدا صدمه می‌زند و در پوست ممکن است سوختگی شدید ایجادکند. در صورت بلعیده شدن شدیدا خوردگی ایجاد کرده و غبار آن در پوست، چشم و غشاءهای مخاطی سوزش ایجاد می‌کند.

۳-۱-۱ سمیت هیدروکسید سدیم

ماده جامد در اثر جذب رطوبت یک محلول خورنده ایجاد می‌کند. سدیم هیدروکسید به سادگی در آب حل شده و قطرات بسیار ریز سوزش آور ایجاد می‌کند.
محلول در هنگام انحلال حرارت شدیدی ایجاد کرده که ممکن است به جوش آمده و سرریز شود.محلول آن خاصیت خوردگی روی فلزات آلومینیم، روی و قلع دارد. در ترکیب با املاح آمونیوم گاز سمی آمونیاک تولید می‌کند.

۳-۱-۲ خطرات نشت و ریخت و پاش هیدروکسید سدیم

از تماس با چشم و پوست جلوگیری کنید. هنگام قدم زدن دقت کنید چونکه پخش شدن آن روی سطح موجب سرخوردن می‌شود. از ماسک و لباس و کفش محافظ پی وی سی استفاده کنید. در صورت امکان از نشت جلوگیری کنید.
در صورت امکان بسته‌ها را جابجا کنید. به کمک خاک از پخش شدن محلول آن و ورود به مجاری جلوگیری کنید. به کمک خاک یا ماسه مواد ریخته شده را جذب و

سپس جارو کرده و در یک محفظه پلاستیکی ریخته تا دفع کنید. باقیمانده آن را روی سطح با مقدار زیاد آب بشوئید.

۳-۱-۳ ذخیره‌سازی و برداشت هیدروکسیدسدیم

۱ - مطمئن شوید که بسته‌ها به خوبی برچسب زده شده است.
۲ - بسته‌ها کاملا مسدود باشد.
۳ - به طور منظم ریخت و پاش و نشت را بازدید کنید.
۴ - از تماس با اسید و یا بخارات اسیدی جلوگیری کنید.
۵ - از صدمه دیدن و سوراخ شدن بسته‌ها محافظت و مراقبت کنید.
۶ - از تنفس غبار هنگام برداشت پرک محفوظ بمانید.
۷ - از سلامت دستکش قبل از استفاده مطمئن شوید.
۸ - هنگام استفاده از سدیم هیدروکسید لنز در چشم نداشته باشید.
۹ - به واسطه خطر غبار از وجود تهویه کامل هنگام برداشت جامد مطمئن شوید.
۱۰ - هنگام برداشت و حمل از دستکش عینک و محافظ صورت پی وی سی استفاده کرده و مراقب‌تماس با چشم و پوست باشید.
۱۱ - سدیم هیدروکسید را هیچگاه در ظروف آلومینیم، روی، قلع و یا آهن گالوانیزه نریزید چون ممکن‌است گاز هیدروژن تولید کرده و خطر انفجار داشته باشد.

۳-۱-۴ کمک‌های اولیه:

هنگام انجام کمک‌های اولیه سرعت اهمیت زیادی دارد.
۱ - ماده را از شخص دور کرده و در صورت مشکل تنفسی از تنفس مصنوعی استفاده کرده و مصدوم را گرم نگهدارید.
۲ - در صورت ورود به چشم، چشمها را باز نگهداشته و به مدت ۱۵ دقیقه با آب بشوئید.
۳ - لباس و کفش آلوده را درآورده و پوست را بخوبی بشوئید.
۴ - در صورت بلعیدن شدن قی نکنید، آب بخورانید.
در کلیه موارد به پزشک مراجعه کنید.

۳-۱-۵ آتش‌سوزی:

سدیم هیدروکسید آتش‌گیر نیست ولی در اثر تماس با فلزات آلومینیم یا روی تولید هیدروژن نموده که‌خطر انفجار و آتش سوزی دارد. تماس سدیم هیدروکسید با مواد قابل اشتعال ممکن است ایجاد حریق‌کند. در صورت آتش سوزی از کف یا پودر برای خاموش کردن استفاده کنید.

بخش سوم

تغلیظ و آبگیری لجن

هدف اولیه از تغلیظ لجن، کاهش حجم لجنی است که در ادامه باید فرآیندهای تکمیلی دیگری روی آن‌اعمال شود. در فرآیند تغلیظ لجن اگر مواد جامد آن از ۰/۵ درصد به ۴ درصد افزایش یابد حجم آن هشت برابر کاهش می‌یابد و این کاهش مترادف با تسهیل بهره برداری و کاهش حجم تأسیسات، مواد شیمیایی و انرژی مورد نیاز می‌باشد.

روش متعارف به کار رفته در تصفیه خانه‌های فاضلاب شهرکهای صنعتی روش ثقلی می‌باشد.

۱- فرآیند تغلیظ ثقلی لجن

در این روش جداسازی مواد معلق در فرآیند ته‌نشینی ثقلی می‌تواند به اشکال زیر صورت پذیرد.

- ته‌نشینی مواد معلق به صورت ذرات مستقل از یکدیگر
- ته‌نشینی لایه‌ای (زونی)
- ته‌نشینی فشرده

جدول (۲-۱۲) انواع لجن و عوامل موثر در عملکرد تغلیظ کننده لجن

لجن اولیه	– بر اثر نیروی ثقل به سرعت تغلیظ می شود – تمایل به ته نشینی سریع دارد – بدون استفاده از مواد شیمیایی ، لجن تغلیظ می شود
لجن فعال مازاد	– دارای سرعت ته نشینی کم است – در مقابل متراکم شدن مقاومت می نماید – تمایل به ایجاد لایه های شناور دارد
دما	– دمای (۱۵ تا ۲۰) قابل قبول است به شرطی که نسبت مقدار لجن مرحله ثانویه به مرحله اولیه بین (۴:۱ تا ۶:۱) باشد – دمای بالاتر لجن احتمالا نیاز به ترقیق لجن ورودی به تغلیظ کننده را مطرح می نماید
خردکن (آسیاب) ورودی	– زوائد درشت را خرد کرده و در نتیجه به ته نشینی کمک می کند
مواد شیمیایی افزودنی	– تغلیظ لجن را بهبود می بخشند
جمع آوری کننده رویه	– بوی نامطلوب را کاهش داده و ظاهر بهتری را برای تغلیظ کننده فراهم می آورد

تئوری غالب در فرآیند تغلیظ ثقلی لجن همان ته‌نشینی لایه‌ای می‌باشد که در این ارتباط سرعت‌ته‌نشینی لجن به طور ایده آل تنها متناسب با غلظت مواد جامد آن در نظر گرفته می‌شود. همچنین فرض می‌شود که بارگذاری نیز تنها به غلظت مواد جامد لجن بستگی دارد. هر چند که این مفروضات ممکن‌است در عمل دقیقاً صادق نباشد به خصوص وقتی که غلظت مواد جامد لجن به مقادیر زیادی بالغ گردد. لجن آب تغلیظ کننده ثقلی لجن به تصفیه‌خانه برگشت داده می‌شود. برگشت لجن آب صاف شده‌می‌تواند مقدار مواد معلق جامد و همانطور BOD را در تصفیه‌خانه کنترل نماید.

مواد معلق موجود در سرریز تغلیظ کننده‌ائی که خوب عمل می‌کند، معمولا کمتر از ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد و می‌توان آن را به ورودی بخش ثانویه تصفیه‌خانه انتقال داد. در حالی که لجن آب خروجی از یک تغلیظ کننده که بهره‌برداری آن رضایت‌بخش نمی‌باشد را باید به حوضهای زلال ساز اولیه عودت داد. باید توجه داشت که لجن آب خروجی از تغلیظ کننده‌های ثقلی لجن می‌تواند منشأ بوی

نامطلوب باشد. ترقیق لجن ورودی به تغلیظ کننده ثقلی لجن با پساب خروجی از مرحله ثانویه تصفیه خانه درغالب موارد سبب بهبود شرایط بهره‌برداری می‌گردد. بارگذاری تغلیظ کننده ثقلی لجن را می‌توان به‌صورت میزان بار جامدات یا میزان سرریز آن در نظر گرفت.

میزان بارگذاری متعارف تغلیظ کننده‌های ثقلی لجن برای لجن حاصله از مرحله اول تصفیه حدود ۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم بر مترمربع، در روز پیشنهاد شده است، در حالی که نرخ متعارف بارگذاری برای لجن‌فعال ۲۰ تا ۴۰ کیلوگرم بر مترمربع در روز می‌باشد.

میزان سرریز تغلیظ کننده‌های ثقلی لجن به طور کلی در حدود ۱۶ تا ۳۲ مترمکعب بر مترمربع در روزاست. میزان سرریز خروجی از تغلیظ کننده ثقلی لجن با افزایش میزان لجن حاصل از مرحله ثانویه‌تصفیه، کاهش می‌یابد.

در جدول (۲-۱۲) انواع لجن و عوامل مؤثر در عملکرد تغلیظ کننده لجن آورده شده است

۲- شرح ساختمان و تجهیزات تغلیظ کننده ثقلی لجن یا (Sludge Holding Tank)

- تغلیظ کننده‌های ثقلی لجن معمولا حوضهای مدوری هستند که عمق آنها در کناره حدود ۳ تا ۴ متر و قطر آنها بطور متعارف تا حدود ۲۵ متر نیز می‌رسد.
- کف این حوضها دارای شیب ۳:۱ تا ۶:۱ می‌باشد.
- در مواردی تغلیظ کننده‌های ثقلی لجن را با مقطع مربع مستطیل هم طراحی می‌کنند لیکن کارکرد آنها معمولا رضایت‌بخش نمی‌باشد.
- به طور کلی تجهیزات این حوضها باید قوی‌تر از مشابه آنها در حوضهای زلال ساز طراحی شوند، زیرا گشتاور بیشتری را باید تحمل کنند.

در مواردی که حوضچه باید پذیرای لجن متراکم یا لزوجت بیش از حد متعارف لجن باشد باید تجهیزات لجنروب و متراکم کننده لجن را به صورتی طراحی نمود که در صورتی که گشتاور بیش از حدی به سیستم تحمیل گردد، بتوان تجهیزات را به کمک جرثقیل از داخل بیرون کشید و پس از تخلیه و تعدیل شرایط لجن، مجدداً تجهیزات

لجن روب و متراکم کننده لجن را در محل خود قرار داد.
سرعت سیستم لجن‌روب تغلیظ کننده لجن در قسمت انتهایی آن به حدود (۰/۰۸ تا ۱ متر بر ثانیه) بالغ می‌گردد. تغلیظ کننده‌های ثقلی لجن می‌توانند به وسایل زیر مجهز گردند:
- لوله تخلیه گاز حاصله از فعل و انفعالات بیوشیمیایی لجن از اعماق حوض
- سیستم محرکه با دور متغیر قابل تنظیم برای اختلاط بهتر لجن و آزادسازی حبابهای گاز به دام افتاده درلجن و جلوگیری از سوارخ شدن لایه فوقانی رویه
ضمنا لازم به ذکر است که بهره‌برداری طولانی مدت از سیستم محرکه با سرعت زیاد سبب کاهش میزان‌مواد جامد لجن خروجی و عمر مفید سیستم محرکه می‌شود.
- تجهیزات جمع‌آوری و دفع رویه

۳- دستورالعمل راه‌اندازی تغلیظ کننده ثقلی لجن

موارد زیر در هنگام راه‌اندازی باید مورد توجه قرار گیرد:
- مجموعه لجن‌روب و تغلیظ کننده را کنترل کنید تا از صحت مدار قدرت و جهت گردش درست آن‌اطمینان حاصل نمائید.
- مدارات و تجهیزات کنترل و ایمنی سیستم محرکه لجن‌روب و تغلیظ کننده را کنترل و از عملکرد صحیح آنها مطمئن شوید، ضمنا از دستکاری آلارم و رله‌های مربوطه خودداری نمائید و این کار را درصورت نیاز به متخصصین مربوطه واگذار نمائید.
- برای جلوگیری از وارد شدن خسارت به سیستم لجن‌روب حوض تغلیظ کننده در زمانی که بار زیاد ودر نتیجه گشتاور بیش از حدی به سیستم تحمیل می‌گردد، نخست کار و توانایی آن را وقتی که حوض با آب پر شده است بررسی کنید.
- از راه‌اندازی سیستم لجن‌روب و تغلیظ کننده مخزن وقتی که لجن در آن متراکم و تجمع نموده است خودداری کنید. برای آنکه سیستم تحت بار بیش از حد مجاز قرار نگیرد لازم است لجن متراکم شده قبل‌از راه‌اندازی تخلیه شود.
- قبل از تلمبه کردن لجن حوض به واحدهای پایین دست آن اجازه دهید میزان لجن حوض تغلیظ کننده به حدی برسد که قیف تغذیه کننده لوله تخلیه لجن کاملا پر شود.

- وقتی که بستر لجن در حوض تشکیل شد، ارتفاع تیغه‌های سرریز را کنترل کنید، فرار ذرات ریز لجن ازسرریز بیانگر سرعت بیش از حد در آن منطقه از حوض است که باید تیغه‌های سرریز به طور مناسب‌تنظیم گردد.
- سیستم جمع‌آوری رویه را به صورتی تنظیم کنید که تا حد ممکن رویه مخزن را جمع‌آوری و تخلیه‌نماید ضمن آنکه حداقل لجن آب همراه با رویه از حوض خارج شود.
- از راه‌اندازی حوض تغلیظ کننده لجن وقتی که در آن یخزدگی مشاهده می‌شود خودداری نمایید و وقتی که حوض تخلیه می‌گردد، لازم است که دقت شود تا آب باقیمانده در لوله‌ها نیز کاملا تخلیه شده تادچار خسارات ناشی از یخزدگی نشود.

۴- کنترل عملیات بهره‌برداری تغلیظ کننده ثقلی

به منظور بهره‌برداری بهینه در تغلیظ کننده‌های لجن توجه به نکات زیر ضروری است:
- برای بهره‌برداری مطلوب از یک تغلیظ کننده ثقلی لجن لازم است با عبور دادن لجن ورودی از توری از ورود زوائدی مثل پارچه و الیاف جلوگیری کرده و لجن ورودی به صورت یک جریان پیوسته و مناسب به حوض تلمبه شود و اگر این امر ممکن نباشد تغذیه حوض به طور ناپیوسته باید به صورتی برنامه‌ریزی شود که هر چه بیشتر به جریان پیوسته نزدیک‌تر باشد. تغذیه حوض با جریان پیوسته لجن نه تنها سبب بهبود شرایط بستر لجن می‌شود، بلکه تولید گاز و شناور شدن لجن را نیز کاهش می‌دهد.
- به طور خلاصه موفقیت در بهره‌برداری از حوض در گرو تلمبه کردن پیوسته و کم لجن در زمانی‌طولانی است.
- وقتی که قرار است مخلوطی از لجن حاصله از مرحله اولیه و ثانویه به حوض تغلیظ کننده انتقال داده شود، لازم است که لجنها قبلا مخلوط و با آبی که می‌تواند پساب خروجی از تصفیه‌خانه باشد ترقیق شود. افزایش آب ترقیق برای امکان‌پذیر شدن برقراری یک بار هیدرولیکی ثابت است ضمن آنکه به‌عنوان اکسیدان هم عمل می‌نماید و DO بیشتر لجن ورودی، در مقابل میل به لایه‌بندی بستر لجن مقاومت می‌نماید.
- لجن حاصل از مرحله اولیه بدون استفاده از مواد شیمیایی در تغلیظکننده ثقلی به سادگی تغلیظ می‌شود ولی برای تغلیظ لجن فعال مازاد توجه بسیار بیشتری لازم است، این نوع لجن سطح بزرگتری در واحد حجم دارد و بدین لحاظ سرعت ته‌نشینی

و تراکم‌پذیری کمتری دارد.
- لجن فعال بیولوژیک، در تغلیظ کننده ثقلی به لایه‌بندی شدن تمایل دارد و همین‌طور سبب تولید گاز و شناور شدن لجن تراکم یافته می‌گردد.
وقتی که نسبت جامدات لجن اولیه به جامدات لجن ثانویه بین ۲۵٪ تا ۵۹٪ تغییر می‌کند، غلظت لجن‌خروجی از تغلیظ کننده تقریبا ثابت می‌ماند.
- اگر لجن فعال تولید گاز کند و در نتیجه لجن شناور شود. اضافه کردن مقادیر مناسبی از یک ماده‌شیمیایی باکتری کش مثل کلر - پرمنگنات پتاسیم یا آب اکسیژنه به لجن ورودی به حوض تغلیظ‌کننده می‌تواند تولید گاز، بو و پی آمدهای آن را کنترل کند.
- فرآیند تغلیظ ثقلی لجن نسبت به pH حساس است و بدین لحاظ می‌باید pH محیط در حد مناسب حفظ شود.
این فرآیند همچنین به تغییرات دما نیز حساس است. تغییر نسبت مواد معلق جامد لجن اولیه به لجن‌ثانویه می‌تواند درجه حرارت را از ۱۵°c به ۲۰°c افزایش دهد. در این صورت باید میزان بارگذاری به‌حداقل ممکنه کاهش یابد، ضمن آنکه افزایش دما، ترقیق بیشتر لجن ورودی را طلب می‌نماید.
برگشت جریانهایی با دمای بالا مانند لجن آب خروجی از هاضم بی‌هوازی می‌تواند سبب ایجاد لایه‌بندی حرارتی در حوض تغلیظ‌کننده ثقلی شود.
- جمع‌آوری و دفع رویه حوض تغلیظ‌کننده از نظر حفظ ظاهر و زیبایی از اهمیت زیادی برخورداراست.
- ایجاد رویه حجیم در حوض تغلیظ لجن می‌تواند سبب ایجاد مشکل بو شود، ضمن آنکه جمع‌آوری ودفع لایه لجن سطحی (رویه) در صورتی که سفت شود کار دشواری است و باید از ایجاد رویه بدین‌صورت جلوگیری شود.
- برقراری یک بستر لجن مطلوب در تغلیظ‌کننده ثقلی وضعیت متراکم‌سازی و تغلیظ لجن را بهبودمی‌بخشد.
- تغییرات قابل قبول ارتفاع بستر لجن در ارتباط با دمای محیط می‌باشد. بدین صورت که دمای بیشترمحیط، به ارتفاع کمتر بستر لجن نیازمند است. به طور کلی بستر لجنی با ارتفاع ۱/۵ تا ۳/۰ متر می‌باید درحوض تغلیظ لجن نگهداری شود.

- ارتفاع بستر لجن در محل خروج لجن از حوض می‌تواند بر غلظت نهایی مواد جامد معلق لجن‌خروجی مؤثر واقع شود، لذا با استفاده از این پدیده بهره‌بردار باید به طور تجربی ارتفاع بستر لجن را به‌صورتی تعیین و نگهداری نماید که میزان غلظت نهایی مواد جامد معلق لجن خروجی را بهینه سازد. ضمن آنکه نتیجه کار به دما نیز بستگی دارد. وقتی که ارتفاع بهینه بستر لجن تعیین شد، میزان تلمبه زنی لجن باید در حدی تنظیم شود که ارتفاع بهینه بستر لجن حفظ شود. افزایش زمان ماند نیز می‌تواند اثراتی منفی در برداشته باشد.
- تحت هیچ شرایطی نباید ارتفاع بستر لجن تا کف منطقه تغذیه کننده حوض پایین افتد.
- زمان ماند در حوض تغلیظ کننده ثقلی لجن باید بین ۱ تا ۲ روز برای لجن مرحله اولیه با توجه به‌دما تنظیم شود.
- زمان ماند برای مخلوطی از لجن مرحله اولیه و لجن مرحله ثانویه تصفیه خانه می‌باید بین ۱۸ تا ۳۰ساعت تنظیم شود. با توجه به دما، ایجاد زمان ماند بیشتر می‌تواند شرایط مطلوب بهره‌برداری را تغییردهد. از جمله می‌تواند ایجاد گاز کند و یا نیاز به مواد شیمیایی در فرآیندهای بعدی در پایین دست را افزایش دهد.

جریان ورودی و خروجی حوض باید به طور پیوسته و به شکلی باشد که غلظت مواد جامد لجن‌خروجی تحت کنترل باشد و در حد مطلوب باقی بماند.

- تلمبه کردن لجن تغلیظ شده به پایین دست حوض تغلیظ باید حداقل با سرعتی برابر ۰/۷۵ متر بر ثانیه انجام شود تا از رسوب کردن آن در مسیر جلوگیری شود. تلمبه زنی لجن با غلظت بیش از ۸ درصد توصیه نمی‌شود.
- برای کاهش غلظت لجن استفاده از آب ترقیق که می‌تواند پساب خروجی تصفیه‌خانه یا پساب‌خروجی حوض هوادهی و یا پساب خروجی از مرحله ثانویه باشد، بسیار مفید است زیرا DO موجوددر آن فعالیت میکروارگانیسمهای بی‌هوازی را کاهش داده و از تولید گاز، بوی نامطلوب و شناور شدن‌لجن جلوگیری می‌کند.
- در هنگام بهره‌برداری از حوض تغلیظ کننده می‌باید به نمایشگر گشتاور لجن روب و تغلیظ کننده وعلایم هشداردهنده آن توجه داشت تا به موقع از بروز خسارت به سیستم در اثر ورود بار بیش از حد به‌آن جلوگیری شود و در صورتی که گشتاور بیش از حد به سیستم وارد شود لازم است به طور موقت تلمبه‌زنی لجن به حوض تغلیظ

کننده را از حالت پیوسته به حالت ناپیوسته تغییر داد تا شرایط کار تعدیل‌شود.
- در حالی که سیستم تحت گشتاور بیش از حد قرار دارد هرگز آن را روشن و خاموش ننمایید زیرا این امرمی‌تواند قبل از آنکه تجهیزات حفاظتی عمل نمایند صدماتی را به سیستم محرکه لجن روب وتغلیظ کننده وارد نماید، در این موارد بهتر است که علت اصلی را شناسایی و برطرف نمائید که غالبا متراکم شدن بیش از حد لجن و یا گیرکردن یک شیء خارجی است.
- اگر مخزن برای مدت یک ساعت از بهره‌برداری خارج شود، لازم است که تلمبه کردن لجن ورودی‌قطع شود تا با تراکم لجن و گشتاور بیش از حد سیستم محرکه آن روبرو نشویم و در صورتی که قرار باشد حوض برای یک روز از بهره‌برداری خارج شود، لازم است که آن را تخلیه و با پساب خروجی کلر زده‌شده پر نمود.

۵- دشواریهای بهره‌برداری و راههای برطرف کردن آن در تغلیظ کننده ثقلی

در این بخش عیوب معمول ایجاد شده در حین بهره‌برداری از حوض و روشهای برطرف کردن آنها موردبحث قرار می‌گیرد. جدول ۲-۱۳ در این خصوص تنظیم شده است علاوه بر موارد ذکر شده در جدول فوق‌الذکر، مشکلات دیگری نیز در این ارتباط وجود دارند که عبارتند از:
- ایجاد رویه در مقادیر بیش از حد متعارف به خاطر افزایش زمان ماند لجن در حوض. در این باره انتقال مقدار مناسبی از لجن هضم نشده به‌صورت مستقیم از حوض هوادهی به حوض تغلیظ کننده‌لجن می‌تواند مقدار رویه را تعدیل نماید. همین‌طور کاهش میزان مواد جامد بستر لجن به وسیله تخلیه بیشتر و کاهش زمان ماند در کنترل این مشکل مؤثر می‌باشد.
نظر به اینکه رویه حوض می‌باید جمع‌آوری و به حوضچه دیگری انتقال یابد برای تسهیل این امر با نصب افشانک آب در محل خروج رویه از حوض از سفت شدن آن جلوگیری می‌گردد.
- پاشیدن آب کلرینه شده از طریق افشانکهایی که اشاره شد برای مقابله با فعالیتهای بیولوژیکی مزاحم در مجموع مفید واقع می‌گردد.
- چنانچه میزان و سفت شدن رویه به حدی باشد که جمع آوری و انتقال آن با

دشواری روبرو شود، می‌توان از جت‌های تحت فشار برای شکستن رویه و مناسب کردن غلظت آن برای کار سیستم جمع‌آوری بهره گرفت، از این وسیله برای برطرف کردن چربی‌های متراکم شده در مسیر خروجی لجن از حوض نیز می‌توان استفاده کرد و در مواردی که گرفتگی شدید است استفاده از بخار تحت فشار و یاوسایل مکانیکی و احتمالا پاروئک مناسب برای باز کردن مسیر گرفته شده، ضروری می‌باشد.

- در مواردی گندیدگی لجن سبب شناور شدن و به سطح آمدن ذرات لجن شده که در نهایت از سرریز عبورمی‌نمایند. این امر سبب ایجاد بو و کاهش غلظت لجن تغلیظ شده خروجی از حوض می‌شود که درمواردی حتی با افزایش باکتری کشهای معمول مثل ترکیبات کلر و یا آب اکسیژنه هم قابل کنترل‌نمی‌باشد. در این موارد توصیه می‌شود با استفاده از روشهای مناسبی مثل هوادهی جریان ورودی به‌حوض و افزایش DO مشکل تحت کنترل قرار گیرد و اگر از انتقال پساب مرحله ثانویه برای کمک به‌کنترل کردن مشکلات بهره‌برداری استفاده می‌شود میزان جریان خروجی از سرریز حوض نباید از مقدار۳۳ مترمکعب بر مترمربع در روز افزایش یابد.

- بالا آمدن بستر لجن نمایشگر ایجاد پدیده بالکینگ است که سرانجام سبب پراکنده شدن بستر لجن وکاهش کیفیت لجن آب و کاهش غلظت لجن تغلیظ شده خروجی از حوض می‌گردد.

ایجاد پدیده بالکینگ در حوض تغلیظ دلیل وجود مشکلاتی در بهره‌برداری از دیگر واحدهای تصفیه‌خانه است و هر چند که می‌باید مشکلات حوض تغلیظ برطرف شود لیکن لازم است علت اصلی‌را در مراحل مختلف تصفیه فاضلاب شناسایی و به رفع اساسی مشکل در همان محل اولیه پرداخته شود. رسیدگی به پدیده بالکینگ و رفع آن می‌باید در اولویت تام قرار گیرد تا از افزایش هزینه مواد شیمیایی مصرفی و ایجاد اختلال در بخشهای مختلف فرآیند جلوگیری شود. در مواردی که احتمالااز راه کارهای مقابله با بالکینگ نتیجه مناسبی حاصل نشود تخلیه حوض وانتقال لجن ضعیف و نامطلوب آن به بسترهای خشک کننده لجن و شروع مجدد بهره‌برداری پس از سرویس حوض تغلیظ لجن، توصیه می‌شود.

جدول (۲-۱۳) راهنمای رفع عیوب حوضهای تغلیظ لجن ثقلی

نشانه ها و مشاهدات	دلایل احتمالی	باز بینی بررسی	راه حل ها
- بوی نامطبوع ، به سطح آمدن لجن	- میزان تلمبه زنی لجن تغلیظ شده کم است - سیستم جمع آوری و تغلیظ لجن خوب عمل نمی نماید	- تلمبه زنی لجن تغلیظ شده کنترل شود - تجهیزات جمع آوری لجن حوض کنترل شود	- میزان تلمبه زنی لجن تغلیظ شده را زیاد کنید - سرعت سیستم جمع آوری لجن را زیاد کنید - نیاز تجهیزات را تعمیر کنید
	- میزان سرریز حوض تغلیظ کننده خیلی کم است	- میزان سرریز را کنترل نمایید	- میزان جریان ورودی به مخزن تغلیظ کننده را افزایش دهید - بخشی از پساب خروجی مرحله ثانویه و یا MLSS را به حوض تغلیظ کننده تلمبه کنید - اگر ضرورت یابد میزان سرریز را در حد ۵۰ تا ۷۵ متر مکعب بر متر در روز تنظیم نمایید
	- ایجاد گندیدگی در حوض تغلیظ کننده	- DO را در حوض کنترل نمایید	- مواد اکسیداسیون مناسب را به لجن ورودی در حوض تزریق نمایید (۰/۵ تا ۱ میلی گرم بر لیتر)
- لجن خروجی به حد کافی تغلیظ نشده است	- میزان سرریز خیلی زیاد است - میزان تلمبه زنی لجن تغلیظ شده زیاد است - جریان میان بر ایجاد شده است	- میزان سرریز را کنترل نمایید - میزان غلظت لجن خروجی را کنترل نمایید - از رنگ یا مواد ردیاب برای بررسی جریان در حوض استفاده نمایید	- میزان لجن ورودی را در حد مناسب کم نمایید - میزان تلمبه زنی لجن تغلیظ شده را در حد مناسب کم نمایید - تیغه های سرریز خروجی مخزن را تنظیم ، تعمیر یا تعویض نمایید - صفحات آرام ساز جریان ورودی را تنظیم یا تعمیرکنید
- گشتاور سیستم جمع آوری و تغلیظ لجن بیش از حد است	- تراکم بیش از حد لجن	- متراکم شدن لجن در مقابل بازوهای لجن روب	- لجن متراکم شده در مقابل بازوهای سیستم جمع آوری و تغلیظ لجن را با استفاده از جت آب بهم بزنید - میزان تخلیه لجن را به طور مناسبی افزایش دهید

ادامه جدول (۲-۱۳) راهنمای رفع عیوب حوضهای تغلیظ لجن ثقلی

نشانه ها و مشاهدات	دلایل احتمالی	باز بینی بررسی	راه حل ها
- گشتاور سیستم جمع آوری و تغلیظ لجن بیش از حد است	- یک شی خارجی سبب گیر کردن سیستم جمع آوری لجن شده است	- علت را با وسیله مناسبی بررسی کنید	- سعی کنید شی خارجی گیر کرده را با استفاده از چنگک و یا گیره های مناسب خارج کنید و در صورتی که این امر میسر نشود باید حوض را تخلیه و مانع را به طور اساسی رفع نمود
	- تنظیم نامناسب سیستم جمع آوری لجن	- تنظیم سیستم جمع‌آوری لجن	- سیستم را مجددا به طور صحیح تنظیم نمایید
- جریان موجی	- برنامه تلمبه زنی ورودی نا مناسب است	- سیکل تلمبه زنی	- سیکل تلمبه زنی را اصلاح نموده ، جریان را کم و زمان را افزایش دهید
- رشد بیش از حد بیولوژیک در روی سطوح و سرریز حوض	- برنامه تمیز کردن حوض مناسب نیست	-	- تواتر تمیز کردن حوض را بیشتر نمایید - از ترکیبات کلر استفاده نمایید
- داغ شدن یا سرو صدای یاطاقانها یا مفاصل اتصالات	- فرسایش بیش از حد - تنظیم نامناسب - نداشتن روغن	- تنظیم - روغنکاری	- تعویض قطعات فرسوده - تنظیم صحیح مفصل یا یاطاقان - روغنکاری
- مشاهده ذرات ریز لجن در جریان خروجی از حوض	لجن مازاد	- نمونه ای از لجن فعال مازاد در ورودی تغلیظ کننده را کنترل کنید	- آمایش بهتری در بخش لجن مازاد به عمل آید - لجن اضافی را از طریق شناور سازی تغلیظ کنید
- نشت روغن	- کاسه نمد خراب شده	- روغن کاسه نمد	- کاسه نمد را تعویض نمایید

۶- قابلیتهای بهره‌برداری تغلیظ کننده ثقلی

- میزان مواد جامد خروجی در لجنی که از تغلیظ کننده خارج می‌شود ۶ تا ۱۲ درصد برای لجن اولیه و ۳ تا ۸ درصد برای مخلوط لجن اولیه و ثانویه می‌باشد.

به طور کلی چنین نتیجه‌گیری می‌شود که ارتباط ضعیفی بین میزان مواد جامد لجن ورودی به حوض‌تغلیظ‌کننده ثقلی و میزان مواد جامد لجن تغلیظ شده خروجی از حوض وجود دارد و به طور کلی میزان‌حذف مواد جامد معلق لجن ورودی به حوض تغلیظ‌کننده در هر حال به حدود ۹۰ تا ۹۵ درصد تخمین‌زده می‌شود.

در جدول (۲-۱۴) جامدات موجود در انواع لجنها نشان داده شده است.

جدول (۲-۱۴) منابع لجن و کل جامدات موجود در آنها (TS)

منبع لجن	لزجت کم (درصدTS)	لزجت زیاد (درصدTS)
لجن خام مرحله اولیه تصفیه	>۶	۶-۱۲
لجن خام مرحله ثانویه تصفیه	>۲	۲-۶
مخلوطی از لجن خام مراحل اولیه و ثانویه	>۳	۳-۸
لجن هضم شده	>۴	۴-۱۰
لجن حاصله از کاربرد آهک	>۵	۱۵-۴۰
لجن حاصله از کاربرد نمکهای آلومینیم و آهن	>۲	۲-۶

جدول (۲-۱۵) نیز عملکرد تغلیظ کننده ثقلی در تصفیه‌خانه‌های در حال بهره‌برداری را نشان می‌دهد.

جدول (۲-۱۵) عملکرد تغلیظ کننده ثقلی در تصفیه خانه های در حال بهره برداری

نوع لجن	قطر مخزن (متر)	عمق مخزن در کناره (متر)	درصد مواد جامد TS در جریان ورودی	درصد مواد جامد TS در لجن تغلیظ شده خروجی (درصد جامدات فرار)	میزان مواد جامد در سرریز (میلی گرم بر لیتر)	بارگذاری مخزن (کیلوگرم بر متر مربع در روز)	SVR (برحسب روز)
WAS	۱۴	۳	۱/۲	۵/۶	۱۴۰	۱۱۷۲	۳
PRI+WAS+DS	۲۱	۳	–	۹/۹	۲۰۵	–	۰/۸
PRI+WAS	۱۷	۳	۰/۳	۷/۸	۱۵۶	۵۲۲	–
WAS	۲۱	۳	۰/۲۳	۰/۲۶-۳	۲۴	۲۱۵	–

Waste Activated Sludge = WAS لجن فعال مازاد مخزن هوادهی

Primary Sludge = PRI لجن حاصله از مرحله اولیه تصفیه

Sludge Volume Ratio = SVR نسبت حجم لجن (حجم لایه لجن مخزن تغلیظ کننده تقسیم بر حجم لجن تغلیظ شده‌ای که در هر روز از حوض تخلیه می‌شود)

Digested Sludge = DS لجن هضم شده

۷- اقدامات پیشگیرانه (نگهداری) در راهبری تغلیظ کننده ثقلی

اقدامات زیر به شرح زیر باید به‌صورت پیشگیرانه در بهره‌برداری مخازن تغلیظ‌کننده ثقلی انجام پذیرند:

اقدامات هفتگی

- سطح روغن را در تمام تجهیزات کنترل و دقت نمائید که سوراخ تخلیه هوای درپوش محفظه روغن‌گرفته نشده باشد.
- لوله‌های تخلیه بخار تقطیر شده را کنترل نمائید و چنانچه تجمع شبنم و آب مشاهده شود، آن را تمیرکنید.
- کلیدها و رله‌های کنترل سیستم محرکه را کنترل کنید.
- از صحت تنظیم و کارکرد کف روب از طریق مشاهده آن مطئمن شوید. دقت شود که کف روب با رویه در تماس باشد.

اقدامات ماهیانه

- پاروئکهای کف روب را به لحاظ فرسودگی کنترل کنید.
- زنجیر یا تسمه سیستم محرکه را تنظیم کنید.

اقدامات سالیانه

- سیستم محرکه را پیاده کرده و سلامت کلیه اجزای آن مانند چرخ دنده‌ها، کاسه نمدها و یاطاقانها را کنترل کنید. سطح دنده‌ها و یاطاقانها باید به لحاظ سائیدگی، خراش، ایجاد حفره و امثالهم مورد بررسی قرار گیرد. همینطور ساچمه یاطاقانها لازم است کنترل شده و آنهایی که دارای فرسایش و یا خوردگی‌هستند تعویض شوند.
- روغن تجهیزات را بلحاظ وجود ذرات و براده‌های فلزات کنترل کنید زیرا وجود ذرات فلزی در آن‌دلیلی برای ظهور مشکلات آتی خواهد بود.
- حوض تغلیظ کننده را کاملا تخلیه کرده و سلامت تمام قطعات مستغرق را کنترل کنید.
- لازم است وضعیت لایه‌ها یا روکشهای حفاظت کننده قطعات مورد بررسی و توجه خاص قرار گیرد.
- سلامت اتصالات قابل انعطاف لوله‌ها، پیچ و مهره اتصالات و لبه‌های لاستیکی پاروئکهای روبنده لجن می‌باید مورد بررسی قرار گیرد.

- تمام قطعاتی را که عمر مفید آنها کمتر از یک سال است، تعویض نمائید زیرا تعویض این قطعات در زمانهای برنامه‌ریزی شده بسیار آسانتر و ارزانتر است تا وقتی که در اثر بروز نقائص فنی در آنها سیستم‌متوقف یا مشکلات بهره‌برداری ایجاد شود.

موارد دیگری که در نگهداری و تعمیرات تغلیظ کننده ثقلی باید مورد توجه قرار گیرند، به شرح زیر می‌باشد:

- حتی المقدور سعی شود در تغلیظ کننده‌ها از مواد و قطعات مقاوم در مقابل خوردگی استفاده گردد.

- با نصب حفاظ مناسب در روی پل و اطراف مخزن از افتادن اشیاء خارجی به داخل مخزن جلوگیری‌نمائید زیرا ورود زوائد خارجی می‌تواند سبب بروز مشکلات در لوله تخلیه و لجن روب مخزن شود.

- اگر در حین بهره‌برداری شئی به داخل مخزن افتاد که سبب افزایش گشتاور سیستم محرکه روبنده وتغلیظ‌کننده لجن شد بهتر است که بلافاصله بهره‌برداری را متوقف نموده و به روشهایی که قبلا توضیح داده شد مشکل را برطرف کرد.

- بهترین وسیله شناخت بروز و وجود نقص فنی در سیستم، تغییرات غیرمتعارف گشتاور سیستم محرکه حوض است لذا مشاهده و ثبت اطلاعات مربوطه ضروری می‌باشد.

- بررسی مرتب مقدار دبی تلمبه‌های لجن مستغرق ضروری می‌باشد زیرا این تلمبه‌ها به سرعت فرسوده می‌شوند.

- برنامه روغنکاری تجهیزات و نوع روغن مناسب تعیین شده از سوی سازنده را به دقت اجرا نمائید. ضمن آنکه به طور معمول روغن تجهیزات را برای بار اول پس از ۲۵۰ ساعت کار و برای دفعات بعدی هر شش ماه یک بار باید تعویض کرد.

۸- ایمنی و حفاظت در مقابل خطرات ناشی از کار در تغلیظ کننده ثقلی

رعایت موارد ایمنی در هنگام کار یک الزام است و خصوصا نکات مشروحه زیر باید مورد توجه قرارگیرند:

- در حین انجام کارهای نگهداری برروی حوض جریان برق را قطع کنید و تابلوهای هشدار دهنده لازم مثل قطع جریان برق به خاطر تعمیرات و نظایر آن را در نقاط

مختلف قرار دهید.

- اگر نمایشگر گشتاور حکایت از وجود گشتاور دارد، هرگز سیستم محرکه را باز نکنید زیرا رها شدن انرژی ذخیره شده در فنر نمایشگر گشتاور می‌تواند سبب ایجاد خطراتی شود.

- از نکات مهم ایمنی رعایت اصول ورود به فضاهایی که وجود گازهای سمی و قابل انفجار مانند هیدروژن سولفوره و متان در آن‌ها محتمل است، می‌باشد.

بخش چهارم

ضد عفونی پساب با روش کلرزنی

۱ - ضد عفونی و کلرزنی

فاضلاب بهداشتی کارکنان واحدهای صنعتی و همچنین فاضلاب تاسیسات صنعتی به شبکه جمع‌آوری فاضلاب ریخته می‌شود و بیماریهای موجود در فاضلاب می‌تواند از طریق شبکه به انسان منتقل شود. میکروارگانیسمهای بیماری‌زا نمونه وار عبارتند از: باکتریها، ویروسها و انگلها که می‌توانند بیماریهایی از قبیل حصبه، اسهال،شبه حصبه، وبا، سیاه زخم، هپاتیت و غیره را ایجاد نمایند.

اگر چه میکروارگانیسمهای بیماریزا توسط فرایندهای فوق و نیز با مرگ طبیعی در شرایط نامساعد از نظرتعداد کاهش می‌یابند، معهذا بسیاری از آنها همچنان در آب باقی می‌مانند. برای اطمینان از نابودی همه‌میکروارگانیسمهای بیماریزا در پساب تصفیه‌خانه ،پساب را ضدعفونی میکنند. چون کلر ماده شیمیایی ضدعفونی‌کننده است که بیش از همه مواد دیگر مورد استفاده قرار میگیرد، لذا در تصفیه خانه از روش‌ضدعفونی باکلر استفاده میشود.

۲- واکنش کلر در فاضلاب

کلری که به آب افزوده می شود یا به صورت کلر آزاد(Cl_2) ، یا به صورت یون هیپوکلریت (OCl^{-1})، و یابصورت دی اکسید کلر (ClO_2) است. کلر در هر دو صورت

آزاد و یون هیپوکلریت، ماده شیمیایی بسیارفعالی است و به عنوان یک عامل اکساینده عمل می کند. کلر به صورت دی اکیسد کلر در pH معمولی فاضلاب اکساینده قوی نیست. چون کلر بسیار فعال است معمولا قبل از تکمیل ضدعفونی درواکنشهای جانبی و فرعی مصرف میشود. واکنشهای فرعی با موادی همچون مواد آلی ،سولفید هیدروژن، فنلها ،تیوسولفات و آهن فرو انجام می‌شود که معمولا همان ابتدا انجام شده و بخش اعظم کلر مورد نیازفاضلاب را به مصرف می‌رسانند.

۲-۱ واکنش کلر آزاد Cl۲ با فاضلاب

کلر آزاد با آب ترکیب شده و اسیدهای هیپوکلر و هیدروکلریک تشکیل می‌دهد.

اسید هیدروکلریک + اسید هیپوکلرو ف آب + کلر

$$CL_2 + H_2O \longrightarrow HOCL + HCL$$

اگر محلول رقیق و pH آن بالای ۴ باشد تشکیل HOCL (اسید هیپوکلر با کامل‌ترین شکل ممکن صورت می‌گیرد) و کلر کمی باقی می‌گذارد. اسید هیپوکلرو اسید ضعیفی است و در pH کمتر از ۶ به سختی تجزیه می‌شود، به این ترتیب هر مقدار کلر آزاد یا هیپوکلریت افزوده شده به فاضلاب بی‌درنگ تشکیل HOClیا OCl^{-1} را می‌دهد و ماده تشکیل شده تحت تأثیر مقدار pH آب خواهد بود. چون HOCL و OCl^{-1} از نظر توان ضدعفونی با هم فرق دارند، این نکته یعنی مقدار pH آب اهمیت زیادی دارد. قدرت‌ضدعفونی HOCl ۴۰ تا ۸۰ بار بیش از قدرت ضدعفونی OCl-1 است. معمولا در فاضلابی با pH ۷/۳ (که‌به دما بستگی دارد)، ۵۰ درصد کلر موجود به صورت HOCl و ۵۰ درصد دیگر به صورت OCl-1 درخواهد آمد. هر چه سطح pH بالاتر باشد، درصد مقدار OCl-1 بالاتر خواهد بود.

۲-۲ واکنش هیپوکلریت (OCl-1) با فاضلاب

ترکیبات هیپوکلریت، در صورت استفاده در فاضلاب معمولا به صورت هیپوکلریت سدیم (NaOCl)است. از هیپوکلریت کلسیم [(Ca) OCl2] معمولا استفاده نمی‌کنند زیرا گران است، خاصیت تشکیل‌لجن کلسیم دارد و قابل انفجار است. هیپوکلریت در فاضلاب واکنشی مشابه گاز کلر دارد.

یون هیدروژن + یون هیپوکلریت + اسید هیپوکلرو + هیدروکسیدسدیم ⟵ آب + هیپوکلریت سدیم

$$2NaOCl + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + HOCl + OCl^- + H^+$$

تفاوت بین گاز کلر و ترکیبات هیپوکلریت در واکنشهای فرعی آنهاست. واکنش گاز کلر غالبا سبب افت pH شده که برای تشکیل HOCl (اسید هیپوکلرو) مناسب است. در حالی که هیپوکلریت با تشکیل‌هیدروکسید سدیم، pH را بالا می‌برد و در عین حال چون هیدروکسیل (OH-) ایجاد می‌کند درpH حدود ۱۰، اسید هیپوکلرو (HOCl) تجزیه می‌شود.

یون هیپوکلریت + یون هیدروژن ← اسید هیپوکلرو

$$HOCl \rightarrow H^+ + OCl^{-1}$$

این وضعیت pH فقط برای مدت کوتاهی از زمان تماس محلول هیپوکلریت و فاضلاب دوام می‌یابد، چون یون هیپوکلریت ضدعفونی کننده نسبتا غیر فعالی است، محلول هیپوکلریت سدیم باید تا حد امکان رقیق باشد. این نکته در ضدعفونی فاضلاب بی‌اندازه اهمیت دارد.

۳-۲ واکنش دی‌اکسیدکلر (ClO_2) با فاضلاب

واکنش دی‌اکسیدکلر به صورت زیر است:

یون‌هیدروژن + یون‌کلریت + یون‌کلرات ط آب + دی‌اکسیدکلر

$$ClO_2 + H_2O \rightarrow ClO_2^{-1} + ClO_3^{-1} + 2H^+$$

همه توان اکسایندگی دی‌اکسیدکلر در تصفیه فاضلاب به مصرف نمی‌رسد، چون واکنش با مواد درون فاضلاب (عوامل احیاءکننده) فقط سبب احیای دی‌اکسیدکلر به کلریت می‌شود.

یون کلریت = الکترون + دی‌اکسیدکلر

$$ClO_2 + e^- = ClO_2^{-1}$$

بنابراین دی‌اکسیدکلر به اندازه کلر فعال نیست و از این حیث گاز کلر بهتر است. در آبهایی که pH آنها بالاتر از ۸/۵ باشد، دی‌اکسیدکلر به صورت یک ضدعفونی‌کننده خیلی مؤثر عمل می‌کند. دی‌اکسیدکلر معمولا با آمونیاک واکنش نمی‌دهد.

دی‌اکسیدکلر خیلی ناپایدار است و باید آن را در محل تصفیه‌خانه تولید نمود. عموماً دی‌اکسیدکلر را با تزریق کلریت‌سدیم در محلول کلر لوله خروجی دستگاه کلرزنی

تهیه می‌کنند.

دی‌اکسیدکلر + سدیم‌کلراید ط کلر + کلریت‌سدیم

$$2NaOCl_2 + Cl_2 \rightarrow 2NaCl + 2ClO_2$$

دی‌اکسیدکلر در تصفیه آب بیش از تصفیه فاضلاب کاربرد دارد چون دی‌اکسیدکلر نسبت به کلر کمتر خطر سرطان زایی دارد و سبب تولید مزه و یا بو در آب نمی‌شود.

۳ - واکنش محلول‌های کلردار با ناخالصی‌های درون فاضلاب

چون فاضلاب دارای موادشیمیایی پیچیده و زیادی است، بسیاری از این مواد احتمالا بر کلرزنی‌فاضلاب اثر مهمی خواهند داشت. در بخشهای زیر به بحث پیرامون چند ماده در فاضلاب می‌پردازیم.

۳-۱ مواد غیرآلی احیاءکننده

کلر با بسیاری از عوامل احیاءکننده به سرعت و با مواد دیگر به کندی واکنش می‌دهد. این واکنشها استفاده از کلر را به منظور ضدعفونی پیچیده و مشکل می‌کنند. یکی از مواد احیاءکننده غیرآلی شناخته‌شده سولفیدهیدروژن است. سولفیدهیدروژن با کلر واکنش کرده و اسیدسولفوریک (سولفات) یا عنصرسولفور تشکیل می‌دهد که تشکیل این دو به غلظت سولفیدهیدروژن، pH و دما بستگی دارد.

اسیدهیدروکلریک + اسیدسولفوریک ← آب + کلر آزاد + سولفیدهیدروژن (۱)

$$H_2S + 4CL_2 + 4H_2O \rightarrow H_2SO_4 + 8HCL$$

آب + اسیدهیپوکلریک + عنصرگوگرد ← سولفیدهیدروژن + اسیدهیپوکلرو + کلرآزاد

$$Cl_2 + H_2O + H_2S + HOCl \rightarrow H_2O + HCl + S$$

یک قسمت سولفیدهیدروژن (H۲S)حدود ۸/۵ قسمت کلر در رابطه ۱، و ۲/۲ قسمت کلر در رابطه ۲مصرف می‌کند. چون این واکنشها پیش از مشخص شدن کلر باقیمانده انجام می‌شوند، باید قبل از انجام ضدعفونی، کلر لازم برای نمکهای غیرآلی تأمین شود. آهن فرو، منگنز و نیتریت از جمله عوامل غیرآلی‌احیاءکننده هستند که با کلر واکنش می‌دهد.

۳-۲ واکنش با آمونیاک (NH۳)

چون احتمال وجود آمونیاک در فاضلابها وجود دارد، واکنش آمونیاک با کلر توضیح

داده شده است.وقتی کلر به آبهای آمونیاک‌دار اضافه شود، آمونیاک با اسید هیپوکلر (HOCl)واکنش کرده و منوکلروآمین،دی کلروآمین وتری کلروآمین تشکیل می‌دهد. تشکیل این کلروآمین‌ها به مقدار pHمحلول و نسبت‌اولیه کلر به آمونیاک بستگی دارد.

آب + کلروآمین طاسید هیپوکلرو + آمونیاک

منو کلروآمین $NH_3 + HOCL \rightarrow NH_2CL + H_2O$

دی کلروآمین $NH_2CL + HOCL \rightarrow NHCL_2 + H_2O$

تری کلروآمین $NHCL_2 + HOCL \rightarrow NCL_3 + H_2O$

به طور کلی در مقادیر pHمعمول فاضلاب (بین ۵/۶ تا ۵/۷)، منوکلروآمین و دی کلروآمین به طورهمزمان وجود دارند، در pH پایین‌تر از ۵/۵، دی کلرآمین به تنهایی وجود خواهد داشت. در pHزیر ۴،تنها ترکیب موجود تری‌کلروآمین خواهد بود.

قدرت ضدعفونی منوکلروآمین و دی کلروآمین معین است و در اندازه‌گیری کلر باقیمانده اهمیت دارند.قدرت ضدعفونی دی کلروآمین از منوکلروآمین بیشتر است.

اگر کلر کافی برای واکنش با ترکیبات غیرآلی و ترکیبات نیتروژن‌دار (پروتئین‌ها و نیتراتها) افزوده شود، درآن صورت این کلر با مواد آلی واکنش می‌دهد تا ترکیبات آلی‌کلردار یا دیگر ترکیبات کلردار را تشکیل‌دهد که اثر ضدعفونی ناچیزی دارد، بنابراین اگر کلر کافی استفاده شود تا با همه این ترکیبات واکنش‌دهد، هر مقدار کلر بیش از آن به صورت کلر آزاد موجود وجود داشته که اثر ضد عفونی کنندگی زیادی‌خواهد داشت.

مقدار کلر باقیمانده یا کلر آزاد می‌تواند بصورت گاز محلول (Cl۲)، اسید هیپوکلرو (HOCl)و هیپوکلریت (OCl^{-1})باشد ولی شامل کلر ترکیب شده با آمین (آمونیاک یا نیتروژن) یا دیگر ترکیبات آلی نمی‌شود.

افزودن کلر به فاضلاب باید تا زمانی که نیاز به کلر تامین شود، ادامه یابد که به این نقطه، نقطه شکست می‌گویند که بعد از این نقطه هر مقدار کلر که اضافه شود با کلر باقیمانده ارتباط مستقیم دارد.

۴- هیپوکلرزنی به فاضلاب

زدن هیپوکلر به فاضلاب روش متداولی در ضدعفونی نیست. هزینه‌های بالا و نقص در ضدعفونی‌هیپوکلرو سبب شده تا کلرزنی با کلر گازی یا مایع مؤثرترین روش گردد.

در این روش وقتی pH افزایش‌یابد تشکیل یون هیپوکلریت (-OCl) هم بیشتر شده و کارآیی آن کمتر از اسید هیپوکلرو می‌شود. معهذا، وقتی محلول هیپوکلریت به فاضلاب افزوده شود، محلول رقیق شده و pH آن معمولا به pH فاضلاب نزدیک می‌شود.

هیپوکلرزنی pH فاضلاب را بالا می‌برد. افزایش pH اثر بخشی هیپوکلریت را کاهش داده و در نتیجه مقدار مصرف را بالا می‌برد که این خود باعث افزایش بیشترpH می‌شود.

۵- عوامل مؤثر بر ضدعفونی

در انهدام میکروارگانیسمها، هم کلر و هم زمان تماس با کلر نقش اساسی دارند. تعیین تجربی بهترین کلرترکیبی باقیمانده و زمان تماس برای اطمینان از مقدار مناسب کلر و حداقل مصرف آن ضروری است.تغییر در مقدار pH بر توان ضدعفونی کنندگی کلر اثر می‌گذارد و متصدی تصفیه‌خانه باید در صورت‌نوسان در مقدار pH ترکیب مقدار کلر و زمان تماس را هر بار آزمایش کرده و تعیین کند. عوامل مهمی که‌بر ضد عفونی مؤثرند عبارتند از:

۱ - نقطه تزریق و روش همزنی برای در تماس قرار دادن ماده ضدعفونی‌کننده با فاضلاب

۲ - طرح (شکل) محفظه‌های تماس دهنده: محفظه‌های تماس را در اندازه‌ها و شکلهای مختلف‌طراحی می‌کنند. محفظه‌های تماس مستطیلی غالبا سبب اتصال کوتاه شده و در نتیجه زمان تماس کوتاه می‌شود. عموما برای افزایش عمل همزنی، توزیع بهتر ماده ضدعفونی‌کننده و کاهش امکان اتصال کوتاه‌هیدرولیکی که سبب افزایش زمان تماس می‌شود تعدادی مانع در محفظه نصب می‌کنند. خطوط لوله نیز محفظه‌های تماس خوبی هستند.

۳ - زمان تماس: اگر همزنی اولیه خوب و مناسب باشد، هر چه زمان تماس طولانی‌تر شود، عمل‌ضدعفونی بهتر صورت می‌گیرد. بیشتر حوضچه‌های تماس کلر طوری طراحی می‌شوند تا زمان تماس رابه ۳۰ دقیقه برسانند. به طور کلی، افزایش زمان تماس بیش از افزایش مقدار مصرف کلر در بهبود ضدعفونی مؤثر است.

۴ - اثر بخشی فرآیندهای تصفیه در بالا دست. هر چه مقدار مواد جامد معلق و مواد آلی فاضلاب کمترباشد، ضدعفونی بهتر خواهد بود.

جدول (۲-۱۶) مقدار مصرف کلر برای مصارف فاضلاب

کاربرد	گستره مصرف کلر mg/L
شبکه های جمع آوری	۱-۱۵
کنترل کفاب	(الف) ۲-۹
کنترل خوردگی	(الف) ۲-۹
کنترل بو	(الف) ۲-۹
تصفیه	۱-۱۰
جدا سازی گریس و چربی	(ب)۰/۵-۲
کاهش BOD	۲-۱۲
ترکیبات غیر آلی	۱-۱۰
مانداب شدن صافی	۰/۱-۰/۵
حشرات صافی	۰/۱-۰/۵
لجن فعال	
حجیم شدن لجن	۱-۱۰
هاضم	
مایع بالاسری	۱۵۰-۲۰
کف کردن	۲۰-۲
ضد عفونی	
فاضلاب خام	۳۰-۱۰
پساب زلال ساز اولیه	۲۰-۵
ترسیب شیمیایی	۶-۲
پساب لجن فعال	۸-۲
تصفیه پیشرفته مواد زاید	۵-۱
الف : در H_2S mg/L	
ب : در BOD mg/L نابود شده	
ج : بعد از زلال ساز دوم	

۵ - دما: هر چه دما بالاتر باشد، سرعت ضدعفونی بیشتر است.
۶ - مقدار مصرف و نوع ماده شیمیایی معمولا هر چه مقدار ماده ضدعفونی‌کننده بیشتر باشد، سرعت ضدعفونی بیشتر است. ترکیب و نوع ماده شیمیایی نیز بر سرعت ضدعفونی موثر می‌باشد.
۷ - pH : هر چه pH پایین‌تر باشد، ضدعفونی بهتر انجام می‌شود.
۸ - تعداد و انواع ارگانیسم‌ها: هر چه تراکم ارگانیسم‌ها بیشتر باشد، زمان طولانی‌تری برای ضدعفونی لازم‌خواهد بود. سلولهای باکتریایی به سرعت و به راحتی از بین می‌روند، اما هاگ باکتریها بی‌نهایت مقاومت می‌کنند.

۶- مقدار کلر لازم

کمیت موادی که برای آنها کلر لازم است در هر تصفیه‌خانه متفاوت است و در نتیجه مقدار کلر لازم برای ضدعفونی مناسب نیز فرق خواهد داشت. مقدار کلر لازم برای پاسخگویی به نیاز مواد کلر خواه را نیاز کلر می‌نامند که برابر است با تفاضل مقدار مصرف کلر با کلرباقیمانده .

کلرباقیمانده - مقدار مصرف کلر = نیازکلر

مقدار کلر باقیمانده را با یکی از چند آزمون آزمایشگاهی تعیین می‌کنند. مقدار کلر باقیمانده از روی‌جمعیت میکروارگانیزم تعیین می‌شود که این جمعیت را از روی محتمل‌ترین تعداد کلیفرم موجود درآب (MPN)تخمین می‌زنند (MPN عبارتست از تعدادی از ارگانیزمهای گروه کلیفرم در واحد حجمی‌نمونه آب که بیشترین احتمال را داشته باشد و آن را بر حسب دانسیته یا جمعیت ارگانیسم‌ها در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه آب یا پساب بیان می‌کنند).

در این آزمون میکروارگانیسم‌های بیماریزای خاص به طور جداگانه معین نمی‌شوند، بلکه گروه کلیفرم رابه عنوان شاخص همه ارگانیسم‌ها تلقی می‌کنند، زیرا کلیفرم مدفوعی نوعی باکتری است که در مجرای‌گوارش و روده انسان و حیوانات خونگرم زیست می‌کند.

در جدول (۲-۱۶) مقدار مصرف کلر برای مصارف فاضلابهای شهری آمده است که می‌تواند معیار مناسبی برای حفظ مقدار کافی کلر باقیمانده در آب تلقی شود.

ممکن است در هر تصفیه‌خانه مقدار کمتریا بیشتری کلر لازم باشد که به نوع و مقدار

ترکیبات آلی معلق و محلول در نمونه کلرزنی شده بستگی‌خواهد داشت.

۱-۶ کلرزنی در تصفیه‌خانه

کلر به فاضلاب در حال تصفیه توسط فرآیندهای دیگر افزوده می‌شود و نقطه دقیق تزریق آن به نتایج مورد انتظار بستگی دارد. هدف کلرزنی در تصفیه خانه کنترل و پیشگیری از بو، خوردگی، حجیم شدن‌لجن، تولید کف در هاضم، و یا عامل کمکی در تغلیظ لجن است. در این مورد نیز، کلرزنی باید یک اقدام اضطراری باشد. باید دقت کافی به این نکته مبذول شود که کلر می‌تواند در فرآیندهای تصفیه زیستی‌اخلال ایجاد کند و یا آنها را به کلی متوقف سازد.

۱-۷ کلرزنی در شبکه جمع‌آوری

یکی از نتایج اولیه کلرزنی در بالادست شبکه پیشگیری از خرابی سازه‌هاست. از فواید دیگر آن کنترل‌بود و عفونت، و احتمالا کاهشBOD برای کاستن از بارگذاری اضافی بر فرآیندهای تصفیه است.

در برخی موارد، بهترین نتیجه در حالتی به دست می‌آید که کلر در نقطه‌ای از خط شبکه اصلی و قبل ازاتصال همه خطوط تغذیه فاضلاب تزریق شود. در موارد دیگر، بیشترین اثر، با تزریق کلر در چند نقطه ازشبکه اصلی یا در انتهای بالادست خطوط تغذیه حاصل می‌شود. به دلیل هزینه‌های بالا، باید کلرزنی دربیشتر موارد یک اقدام موقتی یا اضطراری تلقی شود. و تأکید اصلی بر طراحی صحیح سیستم تصفیه گذاشته شود. هوادهی نیز در کنترل شرایط سپتیک در شبکه‌های جمع‌آوری مؤثر است. اگر چه از طراحی نامناسب یا بر اثر طراحی برای ظرفیتهای آتی اشکالاتی پدید می‌آید، با این وجود در بعضی مناطق نیازبه حفاظت در برابر سولفید هیدروژن حتی در بهترین شرایط وجود خواهد داشت.

۲-۷ پیش کلرزنی

پیش کلرزنی عبارت است از افزودن کلر به فاضلاب در ورودی جریان به تصفیه خانه و قبل از واحدهای‌ته‌نشینی و نیز قبل از استفاده از دیگر مواد شیمیایی. افزودن

کلر در این نقطه برای کاهش بارBOD تصفیه‌خانه، علاوه بر کمک به ضد عفونی و کنترل بو عامل کمکی در ته‌نشینی بوده و برای کنترل تولیدکف در واحد ایمهاف و نیز برای کمک به جداسازی روغن مؤثر است. در حال حاضر به جای پیش‌کلرزنی برای کنترل بو، بیشتر از هوادهی در شبکه بالادست یا استفاده از دیگر مواد شیمیایی استفاده‌می‌شود.

۷-۳ پس کلرزنی (کلرزنی نهایی)

پس کلرزنی عبارتست از افزودن کلر به فاضلاب شهری یا صنعتی پس از فرآیندهای تصفیه این نقطه‌کلرزنی باید پس از واحد تماس با کلر و بعد از واحد نهایی ته‌نشینی در تصفیه‌خانه باشد. مؤثرترین جابرای کلرزنی به منظور ضد عفونی، پس از تصفیه در پساب زلال است. پس کلرزنی بیش از هر چیز به‌منظور ضد عفونی انجام می‌شود. در نتیجه کلرزنی برای ضد عفونی، ممکن است مقداری ازBOD کاهش یابد، اما به ندرت پیش آید که تنها منظور از کلرزنی کاهشBOD باشد.

۸- کنترل دستگاه کلرزنی

کنترل جریان کلر در نقاط تزریق توسط شش روش اصلی و یک روش هفتم که با دو روش از شش روش‌اصلی تلفیق می‌شود، انجام می‌پذیرد.

۸-۱ کنترل دستی

تنظیم سرعت تغذیه کلر و آغاز و توقف جریان کلر در تجهیزات با دست انجام می‌شود.

۸-۲ کنترل شروع و توقف

تنظیم سرعت تغذیه با دست انجام می‌شود، شروع و خاتمه کلرزنی (توسط قطع تزریق کننده آب)توسط شروع به کار پمپ فاضلاب، کلید حساس نسبت به جریان و کلید حساس به سطح آب کنترل‌می‌شود.

۸-۳ کنترل سرعت مرحله‌ای

سرعت تزریق دستگاه کلرزنی مطابق با تعداد پمپهای فاضلاب تغییر می‌کند. با شروع

به کار هر پمپ، یک مقدار پیش تعیین شده کلر به جریان کلر موجود در زمان شروع به کار اضافه می‌شود. از این سیستم می‌توان براحتی در تاسیساتی که تا هشت پمپ دارند، استفاده کرد.

۸-۴ کنترل برنامه زمانی

سرعت تزریق کلر بر اساس سرعت مرحله‌ای زمان بندی تغییر می‌کند و این سیستم به گونه‌ای تنظیم می‌شود تا نسبت به زمانهای تغییرات جریان یا با استفاده از انتقال دهنده زمانی حساسیت نشان دهد. درانتقال دهنده زمانی یک بادامک دورانی وجود دارد که به نحوی تراشیده شده است تا با الگوی جریان‌هماهنگ باشد.

۸-۵ کنترل جریان نسبی

سرعت تزریق دستگاه کلرزن توسط سیستمی کنترل می‌شود که اطلاعات مربوط به جریان فاضلاب را به سیستم تنظیم شیر کنترل کلرزن منتقل می‌کند. این کار با چندین نوع وسایل اندازه‌گیری جریان انجام می‌شود که همه ابزار کنترل جریان موجود و تقریبا همه تجهیزات اندازه‌گیری مورد استفاده درسیستمهای فاضلاب از این نمونه‌اند.

۸-۶ کنترل کلر باقیمانده

سرعت تزریق کلر در سطح مطلوب کلر باقیمانده (معمولا کلر موجود ترکیبی) تنظیم می‌شود. پس ازهمزنی و زمان واکنش (حداکثر پنج دقیقه)، از فاضلاب نمونه‌برداری شده و با یک دستگاه آزمایش وثبات آمپرومتریک، تیتراسیون می‌شود. با تغییر سطح کلر باقیمانده به پایین‌تر یا بالاتر از حد مطلوب، سیستمی کلرزن را مجبور به تغییر سرعت تزریق می‌کند تا کلر باقیمانده را به سطح مطلوب بازگرداند.

۱ - کلر موجود ترکیبی: غلظت کلری که با آمونیاک (NH_3)ترکیب یافته و به صورت کلر آمین یا دیگرمشتقات کلر درآمده ولی هنوز برای اکسایش مواد آلی آمادگی دارد.

۲ - آمپرومتریک: یک روش اندازه‌گیری است که جریان الکتریکی تولید شده یا عبور یافته را ثبت می‌کندو نه ولتاژ را. تیتراسیون آمپرومتریک یک روش اندازه‌گیری غلظت بعضی مواد در آب یا فاضلاب است.

۸-۷ کنترل حلقه مرکب

هر سیستم کنترل خودکار را (سرعت مرحله‌ای، برنامه زمانی، جریان نسبی، یا کلر باقیمانده) می‌توان به‌دو روش به کار گرفت: ۱ - با جابجایی شیر سرعت تزریق یا ۲ - با تغییر تفاوت خلاء در شیر سرعت‌تزریق. مثلا یک سیستم کنترل جریان نسبی (یا سرعت مرحله‌ای، یا برنامه زمانی) می‌تواند شیر سرعت‌تزریق را جابجا کند و یک سیستم کنترل کلر باقیمانده می‌تواند اختلاف خلاء درون شیر سرعت تزریق راتغییر دهد. به این ترتیب، تغییرات جریان سبب حرکت شیر سرعت تزریق می‌شود، اما تغییر در نیاز کلربدون تغییر در جریان نیز ممکن است. در چنین حالتی، دستگاه آزمایش کلر باقیمانده، تغییری درباقیمانده کلر را تشخیص می‌دهد و با تغییر اختلاف خلاء در شیر سرعت تزریق، باعث می‌شود تا دستگاه کلرزن سرعت جریان کلر را تغییر داده و آن را به سطح مطلوب برساند.

از آرایشهای مختلف کنترل حلقه مرکب می‌توان استفاده نمود. به طور کلی، آن بخش از سیستم که سریعترین پاسخ را می‌طلبد باید برای حرکت شیر سرعت تزریق مورد استفاده قرار گیرد (چون سریعتر واکنش نشان می‌دهد). اگر تغییرات در جریان سریع باشند، کنترل جریان باید با جابجایی و حرکت شیر انجام شود، اگر سرعتهای تغییر نیاز کلر و جریان تقریباً یکسان باشند، اندازه تغییر، تعیین کننده انتخاب نوع کنترل خواهد بود.

انتخاب روشهای کنترل باید مبتنی بر هزینه تصفیه و نتایج آن (مطلوب یا لازم) باشد. هر سیستم‌تولیدکننده فاضلاب باید یک استاندارد ضد عفونی خاص را رعایت کند. در یک تصفیه خانه کوچک می‌تواند این استاندارد را با استفاده از کنترل حلقه مرکب انجام دهد که چند هزار دلار هزینه دربرخواهدداشت، اما صرفه جویی مقدار کلر در سال تنها به یک درصد دلار می‌رسد. در این صورت توجیه اقتصادی وجود نخواهد داشت. در یک سیستم دستی، که حداکثر شرایط را رعایت می‌کند و در حداقل فواصل زمانی بیشترین مقدار کلر را مصرف می‌کند، برای چنین مواردی کارساز خواهد بود. این که‌تصفیه‌خانه‌ای مجبور به رعایت حداکثر شرایط کلر باقیمانده باشد جای تعجب ندارد زیرا پساب آن ممکن است کاربرد آبیاری داشته باشد یا برای حیات جانداران دریایی مورد استفاده قرار گیرد. در چنین مواردی، نمی‌توان کلر را بدون کنترل یا به

طور تصادفی تزریق نمود. بلکه باید سیستم کنترل شود و لوهزینه این کنترل هم زیاد باشد.

ممکن است سطح خاصی از کلر باقیمانده در نقطه‌ای از پایین دست بهترین نمونه برداری کنترل کلرباقیمانده باشد. در چنین موردی، باید از یک وسیله سنجش کلر باقیمانده برای بازرسی و ثبت کلرباقیمانده در همان نطقه استفاده شود. علاوه بر آن، از این دستگاه می‌توان برای تغییر نقطه تنظیم کنترل‌کلر باقیمانده بهره جست.

کنترل نهایی مقدار مصرف کلر برای ضد عفونی به نتایج مورد انتظار بستگی دارد، یعنی به سطح باکتری‌یا غلظت باکتری‌های مورد قبول یا مجاز در نقطه دفع پساب. فاضلاب مثل سولفید هیدروژن و مقدارمواد آلی زنده یا مرده در فاضلاب متغیر خواهد بود.

مقدار کلر لازم برای جریانهای مختلف و زمانهای تماس مختلف را می‌توان در مقیاس تصفیه خانه یا درمقیاس آزمایشگاهی تعیین نمود. اگر این کار در مقیاس آزمایشگاهی انجام شود، باید انتظار داشته باشیدکه مقادیر کلر لازم در تصفیه خانه کمی بالاتر باشد و این به دلیل آن است که همزنی و زمان تماس درآزمایشگاه با دقت بیشتری کنترل می‌شود. بهتر آن است که تعیین مقدار مصرف کلر به هر دو روش و درهر دو مقیاس انجام شود و سپس نتایج هر دو با هم مقایسه شوند. اگر مقدار مصرف کلر در آزمونهای درمقیاس تصفیه‌خانه بیش از مقدار تعیین شده در مقیاس آزمایشگاهی باشد، قطعاً مقداری کلر تلف‌می‌شود. دو علت عمده تفاوت زیاد بین نتایج آزمونهای تصفیه خانه و آزمونهای آزمایشگاهی همزنی‌نامناسب در نقطه تزریق کلر و ایجاد جریان کوتاه در محفظه تماس است. این دو مشکل را می‌توان باهزینه نسبتاً کمی در مقایسه با صرفه جویی حاصل در مقدار مصرف کلر رفع نمود.

مقدار کلری که به فاضلاب اضافه می‌شود باید دائماً کنترل گردد برای اینکار می‌توان از روشن زیر بهره‌جست

۹- سرعت تزریق هیپوکلریت‌زنی و کنترل آن

کلر لازم برای ضد عفونی و مقاصد دیگر در بعضی از تصفیه‌خانه‌ها با استفاده از ترکیبات هیپوکلریت‌تأمین می‌شود. مقدار کلر به دست آمده به نوع هیپوکلریت بستگی دارد.

مثلا HTH (هیپوکلریت آزمون‌بالا) از نظر وزنی تقریبا حاوی ۶۵ درصد کلر است و آهک کلردار تقریبا ۳۴ درصد کلر دارد.
تولید کنندگان ترکیبات هیپوکلریت مقدار کلر موجود را مقدار کلر گازی شکلی تعریف می‌کنند که برای کلر، هیپوکلریتی معادل آن لازم است. اگر محلول هیپوکلریت را برای ضد عفونی مصرف کنید و بلافاصله کلر باقیمانده را اندازه‌گیری کنید، در خواهید یافت که کلر باقیمانده، حدود نصف مقدار مورد انتظاری‌است که تولیدکنندگان ادعا می‌کنند.
وقتی هیپوکلریت با آب مخلوط می‌شود، تقریبا نیمی از کلر آن اسیدهیدروکلریک (HCl)تشکیل می‌دهد و بقیه آن یون کلریت ($1OC^{-1}$)یعنی کلر باقیمانده‌ای که اندازه‌گیری‌کرده‌اید، تشکیل می‌دهد.
هیپوکلریت زن: پمپ تغذیه، مواد شیمیایی یا دستگاههای مشابه که برای تزریق محلولهای کلر ساخته‌شده از هیپوکلریت مثل هیپوکلریت سدیم یا هیپوکلریت کلسیم در آب استفاده می‌شود.

۹-۱ اجزاء دستگاه کلرزنی با هیپوکلریت

اجزای سیستمهای تغذیه هیپوکلریت و ساختمان آنها به شرح زیر است:
۱ - یک مخزن ذخیره محلول، مخزن ذخیره از مواد مقاوم در برابر خوردگی مثل پلاستیک یا مواد مشابه‌ساخته شده است.
۲ - خط لوله انتقال محلول که معمولا از جنس فایبر گلاس یا PVC (پلی وینیل کلراید) است.
۳ - افشانکها که از جنس لوله‌ها هستند.
۴ - شیرها و مکنده‌ها (eductor)که از جنس PVC هستند.
۵ - پمپ‌ها که از ماده مقاوم در برابر خوردگی ساخته می‌شوند. سیستمهای با پوشش اپوکسی‌موفقیت‌آمیز بوده‌اند.
۶ - جریان سنج‌ها این ابزار اندازه‌گیری را می‌توان با استفاده از رتامتر لوله فلزی مستقیم از جنس هاستلوی C ساخت به طوری که قسمت شناور آن تحت تأثیر نیروی مغناطیسی شناور شده و سرعت‌جریان به شیوه الکتریکی یا هوای فشرده انتقال می‌یابد.

۷ - وسایل تجزیه و اندازه‌گیری کلر باقیمانده از نوع آمپرومتریک.
۸ - کنترلهای خودکار که عبارت است از یک کنترل‌کننده جریان هیپوکلریت، ثبات و جمع کننده،ایستگاه کنترل نسبتها و مبدلهای علائم الکترونیکی لازم.
خطوط انتقال محلول از جنس‌های مختلف ساخته می‌شوند که به شرایط کار بستگی دارد. دو شرط اولیه در انتخاب جنس عبارتند از این که جنس خط انتقال باید در برابر اثرات خوردگی محلول کلر مقاوم باشدو اندازه آن نیز به قدری باشد که جریان مورد نظر را انتقال دهد. ملاحظات دیگر عبارتند از شرایط فشار،انعطاف پذیری (در صورت لزوم)، مقاومت در برابر خوردگی خارجی و فشارهایی که بر لوله‌های‌زیرزمینی وارد می‌شود، سهولت و آب بندی اتصالات، و تطبیق پذیری برای ساخت و یا تغییر در محل. پلاستیک کمک بزرگی به انتقال محلولهای شیمیایی کرده است. لوله پلی وینیل کلراید (PVC) و لوله‌های انعطاف‌پذیر پلی اتیلن مشکی همگی استفاده از شلنگ لاستیکی را پایان داده‌اند. هر دو ماده فوق‌ارزان‌ترند و از نظر طول عمر نیز بیشتر از لاستیک کار می‌کنند. استفاده از شیلنگ لاستیکی فقط به‌مواردی محدود شده است که انعطاف پذیری لوله مهم باشد یا در مواردی که فشار برگشتی زیادی درلوله ایجاد شود.
لوله‌های PVCو پلی‌اتیلن را می‌توان در محل ساخت یا آنها را تغییر داد. PVCباید از نوع Schedule ۸۰ باشد تا احتمال شکست آن را در شرایط خلاء محدود کند. PVCاز این نوع را می‌توان نخ بندی کرد و باوسایل معمولی لوله کشی اتصال بندی نمود یا آنها را با اتصالات حلال جوش نصب نمود.

۱۰- افشانکهای محلول کلر

این افشانکها را معمولا از همان جنس خطوط انتقال می‌سازند. طراحی آنها قسمت بسیار مهم برنامه‌کلرزنی را تشکیل می‌دهد. اهمیت این امر تماماً به مسئله همزنی محلول کلر با فاضلاب تحت تصفیه‌مربوط می‌شود، در هر حال، قدرت و انعطاف پذیری افشانکها نیز باید مورد توجه باشند. در بیشترمجراهای گرد و پر که جریان آنها ۰/۲۵ فوت در ثانیه (۰/۸ متر در ثانیه) یا بیشتر باشد، اگر محلول درمرکز خط لوله تزریق شود پس از طی مسافت ده برابر قطر لوله در پایین دست نقطه تزریق با کل جریان‌مخلوط

می‌شود. همزنی در کانالهای روباز را می‌توان با استفاده از پرش هیدرولیکی یا با تنظیم اندازه‌افشانکها به طوری که سرعت بالایی (در حدود ۱۶ فوت بر ثانیه یا ۴/۸ متر در ثانیه) در نقطه انتهایی افشانک ایجاد شود، انجام داد. این کار دو نتیجه دارد:

۱ - ایجاد افت فشار برای تولید خروجیهای یکسان از همه افشانکها

۲ - وارد آورد انرژی کافی به فاضلاب اطراف برای تکمیل عمل همزنی.

به طور کلی، به ازای هر ۲ تا ۳ فوت (۰/۶ تا ۱ متر) کانال باید یک افشانک در نظر گرفته شود. افشانکها را باید به جای امتداد جریان در عرض کانال نصب نمود. با استفاده از همزنهای مکانیکی سرعت بالا نیز که برای همین منظور طراحی شده‌اند، می‌توان همزنی را انجام داد.

۱۰-۱ همزنی

در بالا دست مخزن تماس کلر یا نقطه نمونه‌برداری کلر باقیمانده، همزنی و سرعت همزنی اهمیت فراوان دارند. چون مخزن تماس معمولا برای سرعت پایین طراحی می‌شود، پس از ورود فاضلاب به آن‌همزنی چندانی انجام نمی‌شود. همزنی باید قبل از ورود فاضلاب به مخزن تماس انجام شود. این نکته در مورد نقطه نمونه برداری کلر باقیمانده نیز صادق است. اگر همزنی در بالادست نقطه نمونه برداری‌انجام نشود، نتایج آزمون کلر باقیمانده ناهمگون و متفاوت خواهد بود.

۱۱- اندازه‌گیری کلر باقیمانده

سهل‌ترین روش تیتراسیون آمپرومتریک است که نتایج به دست آمده قابل تکرار نیز هستند، اما هزینه تجهیزات در این روش بیش از روشهای دیر است.

می‌توان به جای آن از روش نشاسته - ید استفاده کرد اما در آبهای کدر یا گل‌آلود نتایج خوبی به دست نمی‌دهد. آزمونهای DPD(روش کالری متریک کلر باقیمانده) نیز قابل استفاده‌اند و از روشهای دیگر نیزارزان ترند، اما این روشها نیز بر پایه رنگ سنجی هستند.

در این قسمت روش کارهای راه‌اندازی، بهره‌برداری، توقف و رفع عیب انواع دستگاههای کلرزنی ارائه شده است و منظور ارائه روش کار نمونه وار برای همه انواع دستگاههای

کلرزنی است. برای شرایط ویژه باید ازمنابع سازندگان سیستم و کتاب راهنمای بهره‌برداری و نگهداری تصفیه‌خانه بهره گرفت.

۱۲- راه‌اندازی ایستگاههای کلرزنی

در این قسمت روش کارهای راه‌اندازی، بهره‌برداری، توقف و رفع عیب ارائه می‌گردد و منظور ارائه روش‌کارهای نمونه‌وار برای همه انواع دستگاههای کلرزنی است.

۱-۱۲ دستگاه کلر زنی گازی

روش راه‌اندازی دستگاههای کلرزنی که از گاز کلر در مخزن استفاده می‌کنند در زیر آمده است.

۱ - اطمینان حاصل کنید که شیر گاز کلر در دستگاه کلرزنی بسته است. چون دستگاه کلرزنی خاموش‌است، این شیر باید بسته باشد.

۲ - همه شیرهای کلر در خط لوله باید در هنگام توقف کار بسته شده باشند. اطمینان حاصل کنید که این‌شیرها هنوز هم بسته‌اند. اگر به هر دلیل لازم باشد که هر کدام از این شیرها باز باشد، باید موارد استثنایی‌را با برچسب یا پلاگاردی برروی شیر مشخص کنید.

۳ - همه خطوط لوله، اتصالات شیرها و مانیفلدها را از نظر نشت احتمالی بازرسی کنید و اطمینان یابیدکه تمام اتصالات دارای واشر مناسب هستند.

۴ - خط توزیع محلول کلر را بازرسی کنید و اطمینان حاصل کنید که شیرهای سیستم برای توزیع وانتقال محلول کلر به نقاط مورد نظر مناسب اند.

۵ - سیستم تزریق آب را راه‌اندازی کنید. معمولا منبع آب پساب تصفیه خانه (با حداقل مواد جامدمعلق است). آب تزریق کننده در سرعتی مناسب پمپ می‌شود و جریان درون تزریق کننده به اندازه‌ای‌خلاء ایجاد می‌کند که کلر را مکش نماید. کلر به این وسیله جذب شده و با آب در تزریق کننده مخلوطمی‌شود. این محلول سپس به نقطه مصرف منتقل می‌شود.

۶ - سیستم آب تزریقی را بازرسی کنید.

الف - به فشار روی فشار سنج تزریق کننده توجه کنید. اگر فشار غیرعادی است، سعی

کنید علت را شناسایی و آن را برطرف کنید. تزریق‌کننده باید با فشار ورودی بیش از ۵۰psi کار کند.

ب - به خلاءسنج تزریق کننده توجه کنید. اگر در سیستم خلاءسنج وجود نداشته باشد، باید یک خلاءسنج در آن نصب کنید. اگر خوانش روی خلاءسنج غیرعادی باشد، ممکن است دستگاه درسرعت تغذیه پایین‌تری کار کند، اما نمی‌تواند در ظرفیت تعیین شده محلول را منتقل کند.

۷ - خطوط خلاء دستگاه کلرزنی را از نظر نشت بازرسی کنید.

۸ - شیر ظرف کلر را باز کنید و بگذارید گاز کلر وارد خطوط لوله شود. با قراردادن یک تک پارچه آغشته به آمونیاک در نزدیکی هر نقطه اتصال نشست سیستم را کنترل کنید. برای این کار می‌توانید از بطری فشاری حاوی محلول آمونیاک نیز استفاده کنید. جنس این بطری پلی‌اتیلن است. باید دقت شود که محلول آمونیاک روی هیچیک از نشتی‌ها نپاشد و یا پارچه آغشته به آمونیاک روی سطح فلزی قرار نگیرد. تشکیل بخار یا ابر سفید نشان دهنده نشت کلر است. این کار را با شیر ظرف کلر آغاز کنید و سپس درامتداد خط لوله پیش بروید و همه اتصالات بین این شیر و شیرهای بعدی را کنترل کنید. اگر شیرهای‌پایین دست در آزمون آمونیاک اشکالی پیدا نکردند، شیر را باز کنید و به سراغ شیر بعدی بروید. اگر هیچ‌نشتی مشاهده نشد، شیر سیلندر کلر را تقریباً یک دور کامل باز کنید تا حداکثر مقدار گاز خارج شود وسپس بقیه مراحل راه‌اندازی را ادامه دهید.

۹ - دستگاه کلرزنی را باز کنید.

الف - فشار گاز کلر در محل دستگاه کلرزنی باید بین ۲۰ تا ۳۰ پوند بر اینچ مربع (۱/۲ تا ۱/۴ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)باشد. با استفاده از شیر تنظیم فشار، فشار گاز کلر را کنترل کنید.

ب - دستگاه کلرزنی را در تمام گستره سرعتهای تغذیه به کار اندازید.

ج - نحوه کار را با تنظیمهای دستی و تنظیمهای خودکار کنترل کنید.

۱۰ - دستگاه کلرزنی برای استفاده آماده است. زمان شروع کار دستگاه و نقطه مصرف کلر را ثبت کنید.

۱۲-۲ دستگاه کلرزنی کلر مایع

در این بخش روش راه اندازی دستگاه کلرزنی که از کلر مایع استفاده می‌کند، تشریح شده است.

۱ - همه اتصالات، شیرها، مانیفلدها و اتصالات لوله‌ها را در سیستم کلرزنی (شامل خطوط انتقال کلر) ازنظر نشت بازرسی کنید. دقت کنید که همه اتصالات واشر داشته باشند.

۲ - اگر دستگاه کلرزنی شکسته است یا در جایی در تماس با هوا قرار دارد، مطمئن شوید که سیستم خشک باشد. معمولا پس از خشک شدن سیستم، دیگر در معرض هوا قرار نمی‌گیرد. با این حال، اگر رطوبت از طریق هوا وارد سیستم شود، به سرعت با کلر ترکیب شده و اسید هیدروکلریک تشکیل‌می‌دهد که سبب خوردگی لوله‌ها، شیرها، اتصالات و زانوها می‌شود.

برای اطمینان از خشک بودن سیستم، نقطه شبنم را تعیین کنید. اگرسیستم خشک نیست، تبخیر کننده را روشن کنید، هوای خشک را از تبخیر کننده عبور دهید و آن را با فشار وارد سیستم کنید. اگر این مرحله انجام نشود و رطوبت در سیستم باقی بماند، خوردگی آسیب‌جدی وارد خواهد کرد و ممکن است تمام سیستم نیاز به تعمیر پیدا کند.

۳ - تبخیرکننده‌ها را راه اندازی کنید. محفظه آب را پر کنید و دستگاه را مطابق با راهنماییهای سازنده‌تنظیم کنید.

۴ - گرمکن‌های روی تبخیرکننده را روشن کنید.

۵ - صبر کنید تا دمای تبخیرکننده‌ها به ۱۸۰ درجه فارنهایت (۸۲ درجه سانتیگراد) برسد. این مدت بیش از یک ساعت درواحدهای بزرگ طول می‌کشد.

۶ - همه شیرهای خط تأمین کلر را بازرسی کنید و آنها را ببندید.

۷ - دهانه اندازه‌گیری کلر را کمی باز کنید این به خاطر جلوگیری از آسیب به رتامتر است.

۸ - سیستم تأمین آب تزریق کننده را راه اندازی کنید.

۹ - سیستم تأمین آب تزریق کننده را بررسی کنید.

الف - به فشار روی فشار سنج منبع آب تزریق کننده توجه کنید. اگر این فشار غیر

عادی است (متفاوت باخوانش معمولی)، سعی کنید علت را بیابید و آن را برطرف کنید. تزریق کننده باید با فشار ورودی بیش‌از ۵۰psi کار کند.

ب - به درجه خلاءسنج تزریق کننده توجه کنید. اگر خلاءسنج در سیستم وجود ندارد، یک خلاءسنج نصب کنید. اگر درجه خلاءسنج کمتر از حد معمول باشد، ممکن است دستگاه در سرعت تغذیه‌پایین‌تر کار کند، اما نمی‌تواند با ظرفیت پیش بینی شده مواد را انتقال دهد.

۱۰ - خطوط خلاء دستگاه کلرزنی را از نظر نشت بازرسی کنید.

۱۱ - همه شیرهای روی خط تأمین کلر را بازرسی کنید.

۱۲ - خط گاز کلر در ظرف کلر را باز کنید. همه سیستمهای کلر مایع باید با استفاده از گاز کلر کنترل شوند، چون خطر نشت کلر در آنها وجود دارد (نشت گاز خطر کمتری دارد). اتصال بین این شیر و شیر بعدی را بازرسی کنید. اگر در آزمون نشت با آمونیاک مشکل در این شیر مشاهده نشد، شیر بعدی را آزمون کنید. این ترتیب را ادامه دهید تا به تبخیر کننده بعدی برسید. پیش از آنکه کلر وارد تبخیر کننده و دستگاه‌کلرزنی شود، اطمینان حاصل کنید که همه شیرهای بین تبخیرکننده و دستگاه کلرزنی باز باشند. گرمای‌داخل تبخیرکننده سبب انبساط گاز می‌شود و اگر سیستم بسته باشد، فشار بالا می‌رود. هرگز نباید کلر درخط لوله تبخیرکننده یا دستگاه کلرزنی محبوس شود.

۱۳ - اگر در مراحل قبلی مشکلی پیش نیامد، می‌توان تبخیرکننده را با باز کردن ۱/۵ تا ۲ دور شیر به کارانداخت.

۱۴ - نحوه کار دستگاه کلرزنی را کنترل کنید.

الف - دستگاه کلرزنی را در تمام گستره سرعتهای تغذیه کلر به کار اندازید.

ب - نحوه کار دستگاه را بر اساس تنظیمهای دستی و خودکار کنترل کنید.

۱۵ - اگر دستگاه کلرزنی درست کار می‌کند، خط گاز را از مخزن کلر ببندید و آهسته شیر کنترل کلر مایع راباز کنید.

۱۶ - پس از ورود کلر مایع به سیستم، صبر کنید تا دمای تبخیرکننده دوباره به ۱۸۰ درجه فارنهایت (۸۲ درجه سانتیگراد) و فشار آن‌به فشار کامل کار (۱۰۰psi یا ۷kg/cm۲) برسد. با بازرسی نشت اطراف اتصالات و زانوهای لوله‌ها،بست‌ها و شیرهای

تبخیرکننده را کنترل کنید.
۱۷ - سیستم آماده کار عادی است.

۱۳ - بهره‌برداری عادی و غیرعادی در فرآیند کلرزنی

کار عادی فرآیند کلرزنی نیازمند مشاهده مستمر و منظم تأسیسات و یک برنامه نگهداری پیشگیرانه‌منظم است. وقتی مسئله غیرعادی مشاهده یا کشف می‌شود، باید اقدام اصلاحی انجام گیرد. در این‌بخش روش کارهای کار عادی و نیز واکنش در برابر شرایط غیرعادی را ارائه خواهیم کرد.

۱-۱۳ فضای مخزن ذخیره کلر

روزانه

۱ - ساختمان یا فضای اطراف مخزن ذخیره را برای دسترسی آسان گروه کارکنان مجاز از نظر انجام وظایف معمولی و اضطراری بازرسی کنید.
۲ - اطمینان یابید که هواده‌ها و سیستم تهویه درست کار می‌کنند.
۳ - مقیاسها، نمودارها یا ابزار اندازه‌گیری را هر روز در وقتی معین نگاه کنید و بخوانید تا مقدار مصرف‌کلر و مواد شیمیایی دیگر را معین کنید ، اگر مقدار کلر موجود کم است ، به سرپرست قسمت اطلاع دهید.
۴ - حداقل یک بار در هر شیفت نشت کلر و مواد شیمیایی را بازرسی کنید.
۵ - سعی کنید که دمای محل ذخیره کلر را کمتر از دمای اطاق کلر زنی نگه دارید.
۶ - فشار مانیفلد را قبل و بعد از شیر تنظیم فشار کلر با خواندن فشارسنجهای بالادست و پایین دست تعیین کنید.
۷ - اطمینان حاصل کنید که همه مخازن کلر در جای امنی قرار دارند

هر هفته

۱ - ساختمان و محل ذخیره کلر را تمیز کنید.
۲ - سیستم اعلام خطر نشت کلر را بازرسی کنید.

هر ماه

۱ - همه شیرها را باز و بسته کنید، یعنی شیرهای کمکی اتصال تاشو، شیر مانیفلد،

شیر مجرای فرعی صافی و شیر کلید راه‌اندازی.
۲ - همه اتصالات تاشو را بازرسی کنید و هر کدام را که تخت شده یا گره خورده عوض کنید.
۳ - تجهیزات بالابر را بازرسی کنید.
الف - کابلها، بریده شده‌اند یا نازک شده‌اند؟
ب - تیرها و قلاب‌ها ترک خورده‌اند یا تا شده‌اند؟
ج - مطمئن شوید که ابزار کنترل خوب کار می‌کنند، گیر نمی‌کنند یا کند واکنش نشان نمی‌دهند، سیم‌های‌آنها نازک یا بریده نشده و زنجیرها و کابلهای ایمنی در جای خود هستند.
۴ - تهویه ساختمان را بررسی کنید.
الف - مطمئن شوید که کانالها و روزنه‌ها (Louvers) تمیز هستند و راحت و بدون گیر کار می‌کنند.
ب - مطمئن شوید که دمنده‌ها و هواده‌ها خوب کار می‌کنند، حفاظها در جای خود هستند و تجهیزات‌روغنکاری شده‌اند.
۵ - عملیات نگهداری پیشگیرانه را طبق برنامه انجام دهید:
الف - تجهیزات را روغنکاری کنید.
ب - شیر و تنظیم‌کننده‌ها را سرویس کنید.
ج - شیرها و سیت‌های شیرها را تمیز یا عوض کنید.
د - صافی‌ها را تمیز کنید و پشم شیشه‌ها را عوض کنید (احتیاط: پشم‌شیشه آغشته به مایع کلر یا موادکلردار پوست را می‌سوزاند و به اندازه‌ای گاز کلر منتشر می‌کند که خطرناک باشد).
هـ - تجهیزات را رنگ‌آمیزی کنید.
و - وضعیت و قطعات تمام ابزار تعمیراتی و تجهیزات ایمنی را بازرسی کنید.

۲-۱۳ تبخیرکننده‌ها در فرآیند کلرزنی

از تبخیرکننده‌ها برای تبدیل کلر مایع به گاز کلر برای استفاده در کلرزنی گازی استفاده می‌شود.

روزانه

۱ - تشتک آب تبخیرکننده را بازرسی کنید تا مطمئن شوید که سطح آب در نقطه وسط شیشه کنترل قرارداشته باشد.

۲ - مراقب باشید که دمای آب تشتک بین ۱۶۰ تا ۱۹۵ درجه سانتیگراد باشد .

۳ - فشار کلر ورودی به تبخیر کننده را اندازه‌گیری کنید. فشار باید مشابه فشار روی مانیفلد مخزن (۲۰ تا۱۰۰ پوند بر اینچ مربع یا ۱/۴ تا ۷ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) باشد.

۴ - دمای کلر خروجی از تبخیر کننده را اندازه‌گیری کنید . گستره نمونه وار ۹۰ تا ۱۰۵ درجه سانتیگراد است. آژیر بلند باید در دمای ۱۱۰ درجه سانتیگراد به صدا درآید. دردماهای پایین شیر فشار شکن (CPRV) بر اثر دمای پایین در تشتک آب بسته خواهد شد.

۵ - شیر فشار شکن کلر را در مکانهای باز و بسته بازرسی کنید.

۶ - اگر تبخیر کننده مجهز به پمپ بازگشت تشتک آب در پشت تبخیر کننده است، نحوه کار این پمپ رابازرسی و امتحان کنید.

۷ - نشتی‌ها را بیابید و آنها را رفع کنید.

۱-۲-۱۳ شرایط غیرعادی در تبخیرکننده

الف - سطح آب در تبخیرکننده پایین است. سطح آب در شیشه کنترل پیدا نیست.

رفع عیب:

الف - سطح واقعی آب را اندازه‌گیری کنید.

ب - دمای آب را اندازه‌گیری کنید.

ج - دما و فشار کلر در تبخیرکننده را اندازه بگیرید و اگر فشار سیستم بالا است جریان کلر را به سمت‌مخزن و دستگاه کلرزن باز گردانید (فشار نباید از ۱۰۰ پوند بر اینچ مربع یا ۷ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع بیشتر باشد).

اقدامات اصلاحی :

الف - اگر فشار روی سیستم نزدیک یا بیش از ۱۰۰ پوند بر اینچ مربع (۷ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) است، شیرهای ورودی را ببندید تا جریان کلر به سیستم قطع شود،

سرعت تغذیه کلرزن را افزایش دهید تا کلر داخل سیستم مصرف شود و فشار به سطح ایمنی خود بازگردد. توجه: سیستم هشدار دهنده‌طوری تنظیم شده است که در فشار ۱۱۰ پوند بر اینچ مربع (۷/۷ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) به صدا درمی‌آید. اگر فشار سیستم بیش از ۱۱۰ پوند بر اینچ مربع (۷/۷ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) باشد، جریان‌هشدار دهنده را بازرسی کنید تا این سیستم از کار نیفتاده باشد.

ب - اگر دمای تشتک آب در حد غیرعادی بالاست، علت آن را پیدا کنید. سطح آب در تشتک معمولاًبه ترتیب زیر تنظیم شده است :

۱ - ۱۶۰°F یا ۷۱°C : آژیر دمای پایین .

۲ - ۱۸۵ °F تا ۱۹۵ °F یا ۸۵ °C تا ۹۱ °C : گستره عادی کار .

۳ – ۱۸۵ °F یا ۸۵ °C : شیر فشار شکن را به وضعیت باز حرکت می‌دهد .

۴ –۲۰۰ °F یا ۹۳ °C : آژیر دمای بالا.

اگر دمای آب بیش از ۲۰۰ درجه فارنهایت (۹۳ درجه سانتیگراد) باشد، باید آژیر به صدا درآمده باشد. کلید کنترل روی گرمکن‌های‌تبخیرکننده را باز کنید تا جریان برق به سیمهای گرمکن قطع شود. اگر دما در گستره عادی باشد، به‌مسئله سطح پایین آب برگردید و آن را رفع کنید.

ج - سطح آب در تبخیر کننده توسط یک شیر سولنوئیدی کنترل می‌شود. ابتدا بررسی کنید آیا شیرتخلیه کاملا بسته است و سپس مراحل زیر را انجام دهید.

توجه : نصب مجرای فرعی دستی در خط لوله آب امکان کار بی‌وقفه تبخیر کننده را در هنگام اشکال درسولنوئید فراهم کرده و تعویض شیر سولنوئیدی را در حین ادامه کار واحد ساده‌تر می‌کند.

۱ - شیر سولنوئیدی را از مدار خارج کنید و سطح آب تشتک را به سطح مناسب برسانید .

۲ - اگر نمی‌توان آب اضافه کرد، تبخیرکننده را خاموش کنید. و به یکی از طریق زیر عمل کنید:

الف - تبخیرکننده دیگری را در مدار وارد کنید.

ب - شبکه تأمین کلر را به سمت گازی مخزن کلر تغییر جهت دهید.

۳ - شیر و سنسور حرکتی شیر را تعمیر کنید.

ب- دمای پایین آب در تبخیرکننده

الف- سرعت عبور ماده شیمیایی (کلر) را اندازه‌گیری کنید. این سرعت ممکن است از حد ظرفیت‌دستگاه بیشتر شده باشد و برای حفظ سرعت تغذیه ماده شیمیایی به دو تبخیرکننده نیاز باشد.

ب - کار گرمکن‌های مستغرق را بازرسی کند. ابتدا صفحه کنترل را از نظر بارگذاری حرارتی بیش از حدبرروی چینی حفاظ امتحان کنید. بیشتر تبخیرکننده‌ها دو یا سه سیم گرمکن دارند. بازرسی سیستم‌الکتریکی معلوم خواهد کرد که آیا چینی حفاظ باز یا شکسته شده یا نه. سیم‌های مقاوم معیوب راتعویض کنید.

ج - اگر هیچ تبخیرکننده یدک موجود نباشد، باید سیستم را از شیرهای روی منبع ذخیره گاز کلر به کار اندازید. در صورت لزوم، سرعت تغذیه کلر را کاهش دهید تا سیستم کلرزنی به کار عادی خود ادامه‌دهد.

ج-گاز کلر به دستگاه کلرزنی جریان ندارد

الف - شیر فشارشکن کلر در پایین دست تبخیر کننده را بازرسی کنید و ببینند که آیا شیر در وضعیت بازاست یا در وضعیت بسته.

۱ - شیر ممکن است به علت دمای پایین آب درون تبخیر کننده (کمتر از $۱۸۵^{\circ}F$ یا $۸۵^{\circ}C$) بسته باشد.

۲ - شیر ممکن است به علت افت خلاء در سیستم یا قطع تداوم جریان الکتریکی کنترل بسته شده باشدکه قطع جریان در اثر قطع لحظه‌ای یا افت لحظه‌ای برق اتفاق می‌افتد. مسئله را رفع کنید و شیر را دوباره تنظیم کنید.

۳ - شیر ممکن است از تنظیم خارج شده باشد و جریان گاز در شیر بر اثر تنظیم فشار در پایین‌تر ازمعمول محدود شده باشد.

ب - مخزنها و مانیفلد منبع کلر را بازرسی کنید. علل احتمالی فقدان جریان گاز کلر در دستگاه کلرزنی‌عبارتند از:

۱ - مخازن خالی هستند.

۲ - خطوط منبع تأمین کلر به جای بخش مایع مخزن به‌صورت اشتباهی به بخش گازی آن وصل شده باشد.سرعتهای بالای جریان گاز، کلر را منجمد کرده و شیرها و اتصالات تاشو را دچار یخ نموده است.

۳ - صافی مانیفلد کلر مسدود شده است. فشار بالادست و پایین دست صافی را کنترل کنید. افت فشارنباید از (۰/۷ psi کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) بیشتر باشد. یخ زدگی روی مانیفلد نشانه گرفتگی درصافی‌هاست .

۴ - سیستم مانیلفلد را بازرسی کنید و ببینید شیری بسته نباشد. بیشتر سیستمها فقط وقتی درست کارمی‌کنند که شیرهای کلر در وضعیت فقط یک دور باز باشند .

ماهانه

۱ - همه شیرها را باز و بسته کنید. (همه شیرهای ورودی، خروجی، فشار شکن، آب، تخلیه و شیرتغذیه).

۲ - دستگاه سنجش حفاظت کاتدی تبخیرکننده را بازرسی کنید (اگر چنین دستگاهی نصب شده باشد)حفاظ کاتدی، مخزن فلزی آب (در دستگاههای سولفورزنی) و لوله‌ها را در برابر خوردگی بر اثر الکترولیزحفاظت می‌کند. الکترولیز عبارتست از جریان برق و معکوس آب فلز کاری در الکترولیز، بعضی ازترکیبات از سطح فلز جدا شده و سبب خوردگی و ایجاد سوراخ در مدت کوتاهی می‌شود. این نوع‌خوردگی را با سپر آندی از جنس منیزیم یا روی کنترل می‌کنند و یا با ایجاد جریانهای الکتریکی ضعیف برای مقابله با جریان اصلی عامل خوردگی، خنثی می‌کنند.

۳ - تنظیم شیر فشار شکن (شیر فشار شکن کلر) را بازرسی کنید تا فشار مطلوب گاز کلر به دستگاه‌کلرزنی را حفظ کنید.

۴ - تجهیزات گرمایش و تهویه در محوطه دستگاه کلرزنی را بازرسی کنید. دمای محوطه دستگاه کلرزنی‌را از دمای محوطه ذخیره کلر بالاتر نگه دارد.

۵ - عملیات نگهداری پیشگیرانه را طبق برنامه انجام دهید.

الف - تشتک آب را تخلیه کنید و آن را شستشو دهید.

ب - مخزن تبخیرکننده را تمیز کنید.

ج - واشرها را باز و بسته کنید و شیرهای فشارشکن را باز و بسته و امتحان کنید.

د - سیم‌های مقاوم گرمکن را بازرسی کنید.

هـ - آندها را عوض کنید.

و - سیستم را رنگ بزنید.

۳-۱۳ دستگاههای کلرزن و تزریق‌کننده

روزانه

۱ - فاشر منبع آب تزریق کننده را کنترل کنید. فشار بین ۴۰ تا ۹۰ پوند بر اینچ مربع (۸/۲ تا ۳/۶ کیلوگرم‌بر سانتیمتر مربع) متغیر خواهد بود که به وضع سیستم بستگی دارد.

۲ - مقدار خلاء تزریق کننده را اندازه‌گیری کنید. مقادیر در گستره ۱۵ تا ۲۵ اینچ جیوه (۳۸ تا ۶۴سانتیمتر) متغیر خواهد بود.

۳ - مقدار خلاء دستگاه کلرزنی را کنترل کنید. مقدار خلاء بین ۵ تا ۱۰ اینچ (۱۳ تا ۲۵ سانتیمتر) جیوه‌متغیر خواهد بود.

۴ - فشار منبع کلر دستگاه کلرزنی را اندازه‌گیری کنید. مقدار فشار از ۲۰ تا ۴۰ پوند بر اینچ مربع (۴/۱ تا۸/۲ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) متغیر خواهد بود.

۵ - سرعت تغذیه دستگاه کلرزنی روی لوله رتامتر را بخوانید. آیا سرعت تغذیه در سطح لازم است.عقربه رتامتر و ساعت را بخوانید و ثبت کنید.

۶ - شیوه کنترل را بازرسی و ثبت کنید.

الف - دستی

ب - خودکار (ورودی تک)

ج - خودکار (ورودی دو گانه)

۷ - کلر باقیمانده در نقطه ورود کلر را اندازه‌گیری کنید.

۸ - سیستم را از نظر نشت کلر بازرسی کنید.

فصل سوم

راهنمای کنترل آزمایشگاهی و چرخه اطلاعات در راهبری

۱ - نمونه‌برداری و کنترل آزمایشگاهی

در این بخش روش‌های نمونه‌برداری برای مقاصد مختلف در واحدهای متعدد تصفیه خانه و روش‌های آزمایشگاهی برای کنترل فرآیندها شرح داده شده است.
شایان ذکر است، خلاصه اطلاعات بدست آمده از طریق نمونه‌برداری و عملیات آزمایشگاهی در فرم‌های ویژه ثبت خواهد گردید که بعنوان شاخص در ارزیابی عملیات تصفیه به کار گرفته می‌شود.

۱-۱ ملاحظات ویژه نمونه‌برداری و کنترل آزمایشگاهی

انجام کار در هر آزمایشگاه ملاحظات ویژه‌ای را می‌طلبد و آزمایشگاههای فاضلاب نیز از این قانون کلی‌مستثنی نمی‌باشد. در بخش هایی که در پی‌خواهد آمد ملاحظات ویژه مربوط به عملیات آزمایشگاهی‌در آزمایشگاههای فاضلاب شرح داده شده است.

۱-۱-۱ ایمنی در آزمایشگاه

ایمنی در آزمایشگاههای فاضلاب به دلائل زیر اهمیت دارد:
- وجود و استفاده از مواد شیمیایی

- وجود و استفاده از دستگاههای خطرناک
- وجود عوامل بیماری زا

مدیریت آزمایشگاه در فراهم آوردن محیطی عاری از خطر نقشی حیاتی بعهده دارد و باید نسبت به‌موارد زیر اهتمام ورزد:

- استفاده از روشهای با خطر کمتر
- ایمن سازی محل کار
- آموزش روشهای ایمنی به کارکنان

۱-۱-۱-۱ خطرات موجود در آزمایشگاه

خطرات آزمایشگاهی به دو دسته قابل تقسیم است.

- خطرات عمومی مانند آتش سوزی، برق گرفتگی، انفجار، سقوط اجسام، بریدگی، شکستگی‌استخوان
- خطرات ویژه آزمایشگاهی مشتمل بر خطرات شیمیایی و یا بیولوژیکی

۱-۱-۱-۲ وسایل ایمنی

استفاده از وسایل ساده ایمنی حافظ سلامت کارکنان می‌باشد و کلیه کارکنان آزمایشگاه باید محل این‌وسایل را بدانند و با طرز استفاده از آنها آشنایی داشته باشند. این وسایل عبارتند از :

- پی ست (آبفشان‌های) مکانیکی
- لباسهای ایمنی
- هود
- عینک‌های ایمنی
- ماسک‌های حفاظتی
- آتش خاموش کن‌ها
- پتوهای ضدآتش
- دوشهای ایمنی
- فواره‌های شستشوی چشم

- جعبه کمک‌های اولیه
- کیت‌های کنترل
- هواکش

۱-۱-۱-۳ مواد خطرناک

مواد خطرناک در آزمایشگاهها باعث ایجاد سوختگیهای شیمیایی، انفجار، بیماریهای مختلف در هنگام‌کشت پاتوژنها و حتی سرطان می‌شود. کارکنان آزمایشگاه باید با خطر این مواد کاملا آشنا بوده و کلیه‌نکات ایمنی را در مورد آنها بکار گیرند. این مواد عبارتند از :

- اسیدها و مواد قلیایی
- آرسنیک
- آزیدها
- مواد زیان‌آور و زیستی
- گازهای فشرده
- سیانیدها
- جیوه
- اسید پرکلریک
- ترکیب آلی سمی یا سرطانزا

۱-۲ حداقل وسایل و تجهیزات آزمایشگاهی

حداقل وسایل مورد نیاز در آزمایشگاههای فاضلاب در تصفیه خانه‌ها به نوع عملیات تصفیه و حجم‌تأسیسات بستگی دارد. این حداقل برای واحدهای تصفیه متوسط در بخش‌های ذیل شرح داده شده‌است.

۱-۲-۱ وسایل شیشه‌ای

شیشه آلات حجمی، ابزار کالیبره شده‌ای می‌باشند، که برای انجام عملیات آزمایشگاهی نظیر اندازه‌گیری دقیق حجم، تهیه مواد شیمیایی، رقیق سازی محلولها و مخلوط

کردن محلولها مورد استفاده‌قرار می‌گیرند این شیشه آلات عبارتند از:

- انواع ارلن
- انواع بشر
- انواع بالن و بالن تقطیر
- بوته تبخیر
- کریستالیزاتور
- انواع استوانه مدرج
- قیف ایمهاف
- انواع شیشه نگهداری مواد
- دسیکاتور
- انواع قیف
- بالن ژوژه
- انواع بورت ساده
- انواع بورت اتوماتیک
- انواع پی‌پت و پی‌پت ژوژه
- قیف بوخنر
- گازشور
- ارلن تقطیر
- مبرد
- دکانتور
- لام و لامل
- پتری دیش

۱-۲-۲ تجهیزات آزمایشگاهی

- میکروسکوپ
- انواع انکوباتور
- انواع آون

- انواع ترازو
- دستگاه همزن
- دستگاه آب مقطرگیری
- پمپ خلاء
- پمپ هوا
- کوره
- اسپکتروفتومتر
- سانتریفوژ
- اتوکلاو
- کدورت سنج
- فیلم فتومتر
- دماسنج
- بن ماری
- هود
- یخچال
- pH متر
- هیتر
- جارتست
- هدایت سنج
- هواده
- اکسیژن سنج

۱-۳ نمونه‌برداری

طرز نمونه‌برداری از فاضلاب برای انجام آزمایشات کمال اهمیت را دارد. در نمونه‌برداری بررسی کیفیت‌کار فرآیند تصفیه فاضلاب، نمونه‌ها باید معرف کل فاضلاب باشند.

۱-۴ حفاظت نمونه‌ها

پس از جمع‌آوری نمونه، باید سریعا آن را آنالیز کرده و یا در صورت لزوم به منظور

جلوگیری از تغییر مقدار یا ماهیت عامل مورد اندازه‌گیری به آن مواد نگهدارنده افزود و در ظرفی نگهداری کرد. روش‌های نگهداری کوششی است برای:
- کند کردن واکنش‌های بیولوژیکی
- کنترل واکنش‌های شیمیایی (هیدرولیز - اکسیداسیون - احیاء و...)
- تقلیل فراریت
- کاهش جذب سطحی
که می‌توانند پس از جمع‌آوری و قرار دادن نمونه در ظرف نگهداری رخ دهد. بنابراین نگهداری نمونه‌ها قبل از آنالیز و تکنیک‌های حفاظت دارای اهمیت زیادی می‌باشد.
روشهای تأیید شده نگهداری عبارتند از :
- کنترل pH
- افزودن مواد شیمیایی
- نگهداری نمونه در یخچال و انجماد
در هر حال بهترین روش، آنالیز کردن هر چه سریعتر نمونه‌ها پس از نمونه‌گیری می‌باشد ولی در صورت‌عدم امکان آنالیز فوری، برای حفظ و یکپارچگی نمونه موارد اساسی زیر باید مورد توجه قرار گیرد:
- عمل مقدماتی مناسب
- انتخاب ظرف مناسب
- زمانهای نگهداری

۱-۵ تکرار آزمایش‌های روزانه

به منظور بالا بردن دقت و صحت نتایج حاصل از آزمایش‌ها برای ۱۰ درصد از نمونه‌ها روزانه باید آنالیزهای دو تائی یا بیشتر انجام پذیرد و این نمونه‌ها به طریق تصادفی و بیطرفانه انتخاب شود. داده‌های‌تکراری وقتی قابل قبول است که درصد انحراف معیار نسبی در محدوده خاصی باشد.

۱-۵-۱ فاضلاب ورودی

فاضلاب ورودی به مجموعه آب مصرفی در یک مرکز جمعیت اطلاق می‌شود که اجزاء تشکیل دهنده آن تابعی است از سیستم جمع‌آوری است.

جهت کنترل آزمایشگاهی راهبری تصفیه‌خانه‌های شهرکهای صنعتی نخست نیاز به یک سری اطلاعات ابتدائی از قبیل روشهای نمونه‌برداری، اهمیت نمونه‌برداری، تناوب نمونه‌برداری، محل نمونه‌برداری،طرز نگهداری نمونه‌ها و انجام آزمایشات لازم روی نمونه‌ها می‌باشد.
لذا مراحل لازم به ترتیب مرحله به مرحله در هر تصفیه‌خانه‌ها ذکر شده است.

۱-۵-۲ محل نمونه‌برداری از فاضلاب ورودی و فرم‌های مربوطه

برای نمونه‌برداری از فاضلاب ورودی نمونه‌ها باید بعد از آشغالگیر گرفته شوند.

۱-۵-۳ محل نمونه برداری از قسمتهای مختلف تصفیه مقدماتی و فرم‌های مربوطه

این مرحله شامل آشغالگیر، دانه‌گیر و ته‌نشینی مقدماتی می‌باشد که محل نمونه‌برداری و فرم گزارش‌روزانه اطلاعات هر کدام در انتها آورده شده است.
جهت اندازه‌گیری حجم آشغال جمع شده نمونه‌ها باید روی آشغالگیر گرفته شوند.
برای نمونه‌گیری ازمواد جامد فرار دانه‌ها در دانه‌گیر باید از داخل مخزن دانه‌گیر نمونه‌برداری نمود. جهت ثبت اطلاعات راهبری حوضهای ته‌نشینی مقدماتی باید از ورودی و خروجی ته نشینی مقدماتی نمونه‌برداری نمود.

۲- محل نمونه‌بردای از قسمت تصفیه بیولوژیکی و فرم‌های مربوطه

تصفیه بیولوژیکی در هر تصفیه‌خانه بسته به شرایط محیط و دیگر عوامل می‌تواند یکی از فرآیندهای‌هوازی یا بی‌هوازی و یا ادغام هر دو فرآیند باشد.

۲-۱ محل نمونه برداری برای فرآیند هوازی از نوع لجن فعال

۲-۱-۱ لجن فعال و بعد از آن مخزن ته‌نشینی ثانویه

مشخصات لجن و فاضلاب تصفیه شده خروجی از هر حوض ته‌نشینی ثانویه باید بطور جداگانه‌اندازه‌گیری و در فرم‌های مربوطه (در ضمائم) وارد شود و محل‌های

نمونه‌برداری عبارتند از: ورودی به مخزن لجن فعال، خروجی از مخزن لجن فعال، خروجی از تصفیه خانه (بعد ازکلرزنی)، لجن خروجی از مخزن لجن فعال و لجن خروجی از ته‌نشینی اولیه

۲-۱-۲ اهمیت نمونه‌برداری و آزمایش در برکه‌ها

مهمترین آزمایشهایی که می‌تواند به سادگی توسط هر اپراتور انجام شود، pH و اکسیژن محلول است.انجام آزمایش pH و اکسیژن محلول به تعداد چند نوبت در هفته مناسب خواهد بود. این مقادیر به علت‌اهمیتی که در عملکرد سیستم دارند بایستی ثبت شوند. زمان نمونه‌برداری باید به طور متناوب تغییرداده شود. بدین ترتیب اپراتور با مشخصات برکه در زمان‌های مختلف روز آشنا می‌گردد.

معمولا pH و اکسیژن محلول در موقع طلوع خورشید کمترین مقدار خود را دارند. هر چه روز پیش‌می‌رود هر دو پارامتر افزایش می‌یابند و در آخرین ساعات بعدازظهر به بالاترین مقدار خود می‌رسند.

دقت نمایید به هیچ وجه اکسیژن از هوای محیط به داخل نمونه‌ای که جهت آزمایش اکسیژن محلول‌برداشت می‌کنید وارد نشوید. این امر بخصوص در مورد نمونه‌هایی که صبح زود و یا در مواقعی که به‌خاطر اضافه بار برکه، اکسیژن محلول در داخل فاضلاب کم است، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. درصورت امکان آزمایش اکسیژن محلول را به وسیله آنالیزر الکتریکی و پروب انجام دهید. در صورت‌استفاده از این وسیله دقت نمایید که در هنگام قرائت دستگاه، انتهای پروب از داخل فاضلاب بیرون‌نباشد.

برکه‌ها اغلب به صورت منفرد عمل می‌کنند. هر برکه دارای یک تجمع بیولوژیکی منحصر به فرد است.به طور وضوح، دو برکه مجاور که فاضلاب ورودی مشابهی را به مقدار مساوی دریافت می‌کنند، دارای‌مقادیر مختلف pH و اکسیژن محلول در هر زمان هستند.

ممکن است در یک برکه کفاب قابل ملاحظه‌ای جمع شده باشد، در حالیکه برکه مجاور آن هیچ کفابی نداشته باشد. به این دلیل برای هر برکه بایستی آزمایش pH و اکسیژن محلول به طور جداگانه انجام شود.این آزمایشات احتمالا بارگذاری غیر مساوی را برای برکه‌ها بخاطر انسداد داخلی جریان ورودی به برکه‌و یا خطوط توزیع

فاضلاب مشخص می‌کنند. همچنین ممکن است این آزمایشات تفاوت‌ها و یا مسائلی‌را که در اثر تجمع جامدات و یا برگشت لجن حادث می‌شوند را نشان دهند.
وقتی یک اپراتور با عملکرد یک برکه آشنا شود، می‌تواند نتایج برخی آزمایش‌های شیمیایی را به‌مشاهدات عینی مرتبط سازد. رنگ سبز سیر براق به‌طورکلی نشان دهنده pH بالا و محتوای اکسیژن محلول‌مناسب است در حالیکه فاضلاب با رنگ سبز کمرنگ و یا بدون رنگ نشان دهنده مقدار pH و اکسیژن‌محلول کمتر می‌باشد. رنگ خاکستری نشان دهنده آن است که برکه اضافه بار داشته و یا عملکرد مناسبی ندارد.

۲-۱-۲-۱ تناوب انجام آزمایش و محل نمونه‌برداری‌ها

تناوب آزمایش و محدوده مورد انتظار نتایج آن به طور قابل ملاحظه‌ای از یک برکه تا برکه دیگر متفاوت‌خواهد بود، اما شما باید محدوده‌ای را که در آن برکه شما عملکرد مناسبی دارد، شناسایی کنید.
همچنین نتایج آزمایش در طی ساعات شبانه روز متفاوت خواهند بود.
نمونه باید همیشه از نقطه مشابهی برداشت شوند. برداشت نمونه از فاضلاب ورودی می‌تواند ازچاهک‌تر ایستگاه پمپاژ ورودی و یا سازه کنترل جریان ورودی انجام شود. نمونه‌برداری از فاضلاب‌خروجی را می‌توان از سازه کنترل جریان خروجی و یا نقطه‌ای در کانال ریزشی خروجی جایی که نمونه‌بخوبی مخلوط می‌شود، انجام داد. نمونه‌برداری از برکه باید از چهار گوشه آن انجام شود. این‌نمونه‌برداری‌ها از محل‌هایی که در حدود ۲/۵ متر (۸ فوت) دورتر از گوشه‌ها و ۰/۳ متر (۱ فوت) زیرسطح آب قرار دارند، انجام می‌گیرد. دقت نمایید که در هنگام نمونه‌برداری در مواد ته‌نشین شده کف‌برکه اغتشاش حاصل نشود. همچنین نمونه‌برداری را بلافاصله بعد از وزش بادهای تند و یا طوفان انجام ندهند زیرا در چنین مواقعی در مواد جامد کف برکه اغتشاش ایجاد می‌شود.
BOD باید بر مبنای هفتگی اندازه‌گیری شود. نمونه‌ها باید در خلال روز در جریان کم، جریان متوسط وجریان زیاد فاضلاب برداشت شوند. متوسط مقادیر حاصل از این آزمایشات مشخصه مستدلی را درمورد بار آلی فاضلاب مورد تصفیه تعیین می‌نماید. اگر گمان برده شود که BOD فاضلاب به میزان‌شدیدی در طول روز و یا در یک روز

نسبت به روز دیگر تغییر می‌کند و یا موارد غیر معمولی در آن وجوددارد باید تناوب نمونه‌برداری‌ها تا حدی که بتواند این تغییرات را کاملا مشخص کند، افزایش داده شود. اگر میزان اکسیژن محلول برکه فوق اشباع است نمونه باید قبل از انجام آزمایش تا حذف اکسیژن اضافی‌هوادهی شود.

۲-۲ فرآیندهای بی‌هوازی از نوع راکتورهای بافل دار بیهوازی

۲-۲-۱ راکتور UABR

اندازه‌گیری در مدت راه‌اندازی

راه‌اندازی واحد UABR بسیار حساس بوده و حدود ۳ ماه بطول می‌انجامد چنانچه عملیات پرورش‌لجن در واحد تصفیه موقت قبل از مراحل ساخت تصفیه‌خانه انجام شود، راه‌اندازی در مدت زمان‌کمتری انجام خواهد شد. در طول مدت راه‌اندازی لازم است فاکتورهای کیفی تصفیه از قبیل pH،COD و SSدر فاضلاب خام، خروجی UABR بطور روزانه اندازه‌گیری شود. همچنین پروفیل‌غلظت لجن در دستگاه UABR قبل از هر مرحله از افزایش بار آلی اندازه‌گیری شود. موازنه مواد مغذی‌بخصوص برای مشخص شدن نیاز احتمالی به فسفات به طور هفتگی بررسی شود.

اندازه‌گیری‌ها بعد از راه‌اندازی

۱ - CODو SS به طور هفتگی در فاضلاب خام، خروجی UABR اندازه‌گیری شود.

۲ - pHفاضلاب در مراحل مختلف تصفیه به صورت روزانه اندازه‌گیری شود.

۳ - دمای فاضلاب در مراحل مختلف تصفیه روزانه اندازه‌گیری شود.

۴ - مقدار فسفات مورد نیاز برای انجام تصفیه بیولوژیکی یکبار مشخص شده و به طور ماهانه کنترل‌شود.

۵ - MLSS و MLVSS دو واحد تصفیه هوازی هفته‌ای یکبار اندازه‌گیری شود. برای کنترل مقدار لجن‌هوازی همه روزه از استوانه مدرج یک لیتری و مقدار لجن ته‌نشین شده در مدت نیم ساعت استفاده‌شود با توجه به اندازه‌گیری هفتگی MLSS مقایسه مقدار لجن موجود و نیاز احتمالی به دفع لجن به واحد تغلیظ کننده مشخص خواهد شد.

روش اندازه‌گیری

۱ - برای بررسی پروفیل غلظت لجن در دستگاه UABR نمونه‌های برداشت شده از ارتفاع مختلف را درلوله آزمایش ریخته و ارتفاع لجن ته‌نشین شده مقایسه گردد.
۲ - اندازه‌گیری COD می‌تواند به روش استاندارد یا با استفاده از دستگاههای میکرو (از قبیل HACH، WTWو غیره) انجام شود ولی بهتر است از روش فیلتراسیون برای تعیین مقدار استفاده نمود.
۳ - بقیه اندازه‌گیری‌ها مطابق با روش استاندارد انجام گردد.

لیست وسائل مورد نیاز آزمایشگاه جهت انجام آزمایشات UABR

بورت پیستونی، پیست، بیست، سه‌پایه و گیره بورت، پوآر، هاون چینی، شیشه ساعت، کروزه نیکلی،انبر کروزه، قاشقک و انبر کوچک فلزی، لوله آزمایشگاه، جا لوله آزمایشگاه، بالن مدرج، ارلن مدرج، ارلن‌خلاء، قیف بوخنر، بالن ته‌گرد، ظروف مخصوص نگهداری مواد، قطره چکان، شلنگ، سه پایه و گازنسوز، سیستم تقطیر، بطری، کاغذ صافی، انبرک تیغه مسطح و نوک بدون شیار، فیلتر فیبر شیشه‌ای‌واتمن، کاغذ آلومینیومی.

لوازم دستگاهی

انکوباتور، فر، اجاق، پمپ خلاء یا Suction، دستگاه هضم COD، اسپکتروفتومتر UV، سیستم کامل‌کجلدال، کپسول گاز، کپسول اکسیژن یا هوا، ترازوی دقیق (با دقت۰,۰۰۱)، pH متر، دماسنج، اتوکلاو، همزن‌مغناطیسی

۳ - انواع نمونه‌برداری

۳-۱ نمونه ساده

نمونه منفردی از فاضلاب جمع شده در یک محل و زمان مشخص که نشان دهنده ترکیب فاضلاب فقط در آن محل و زمان خاص می‌باشد. این نمونه برای اندازه‌گیری دما، pH، اکسیژن محلول و کلر باقیمانده‌مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای به دست آوردن نتایج صحیح آزمایشهای مذکور باید بلافاصله بعد ازنمونه‌برداری انجام شود.

۳-۲ نمونه مرکب

یک نمونه مرکب مجموعه‌ای از نمونه‌برداری‌های منفرد انجام شده در فواصل زمانی معین (معمولا هریک تا دو ساعت در طول ۲۴ ساعت شبانه‌روز) از جریان ورودی و

خروجی برکه است.
نمونه منفرد به نسبت نرخ جریان فاضلاب در زمان نمونه‌برداری با نمونه دیگر مخلوط می‌شود. نمونه‌مرکب حاصل، یک نمونه نماینده است که برای تعیین شرایط میانگین در خلال دوره نمونه‌برداری مورداستفاده قرار می‌گیرد. نمونه‌های مربوط به برکه را می‌توان از ترکیب نسبت‌های مساوی نمونه‌های گرفته‌شده از چهار گوشه برکه بدست آورد. نمونه‌های مرکب را باید در کوتاهترین زمان بعد از نمونه‌برداری دریخچال و یا ظرف یخ قرار داد. برای اندازه‌گیری BOD و مواد معلق از نمونه‌های مرکب استفاده می‌شود.
آزمایشهای pH، DO و دما مشخصه‌های مهمی از شرایط برکه هستند. در حالیکه آزمایش BOD ، کلیفرمو مواد معلق مشخصه هایی از راندمان برکه در تصفیه فاضلاب می‌باشند. همچنین آزمایش BODبرای‌محاسبه بارگذاری روی برکه بکار می‌رود.
اپراتور به منظور تخمین مقدار بارگذاری مواد آلی در برکه باید اطلاعاتی راجع به اکسیژن خواهی‌بیوشیمیایی (BOD)فاضلاب و مقدار تقریبی نرخ جریان فاضلاب داشته باشد. امکان تغییر غلظت موادمعلق و BOD فاضلاب ورودی در مواقعی از روز، روزهایی از هفته و فصل‌های مختلف وجود دارد اماچنانچه اضافه باری وجود نداشته باشد، برکه عمل متعادل سازی را بخوبی انجام می‌دهد.
انجام آزمایش قلیاییت می‌تواند اطلاعات مفیدی را برای اپراتور فراهم آورد. بعد از اینکه حد عادی‌قلیاییت را در مورد برکه تحت نظارت خود تعیین نمودید، تغییر ناگهانی قلیاییت در حد ۱۰ تا ۲۰میلیگرم در لیتر می‌تواند نشان دهنده بروز مسئله‌ای در برکه باشد. تغییر در قلیاییت را می‌توان به عنوان‌هشداری تلقی کرد که اگر اقدامات اصلاحی راجع به آن انجام نگیرد در عرض یک یا دو روز منجر به‌تغییر درpH برکه می‌گردد.

۳-۳ مشخصات فاضلاب خام

مشخصات فاضلاب خام با انجام آزمایش روی نمونه‌های فاضلاب ورودی به تصفیه خانه تعیین‌می‌شود. نمونه‌برداری باید به صورت مرکب و متناسب با مقدار جریان فاضلاب باشد. برای تهیه نمونه‌مرکب باید حداقل هر ۳ ساعت یک بار همزمان با اندازه‌گیری مقدار جریان از فاضلاب نمونه برداری ودر یخچال نگهداری شود. در پایان هر شبانه

روز، نمونه‌های برداشت شده را به نسبت مقدار جریان‌فاضلاب در مواقع نمونه برداری با یکدیگر مخلوط می‌کنند تا نمونه مرکب به دست آید.
نتایج حاصل از آزمایش‌های انجام شده روی نمونه‌های مرکب فاضلاب باید در فرم‌های مربوطه ذکر شود. در عملیات راهبری تصفیه خانه‌های فاضلاب بهتر است از میانگین‌گذرای هفت روزه با مشخصات فاضلاب به جای مشخصات یک روزه فاضلاب استفاده شود. روش‌محاسبه میانگین گذرای هفت روزه در پیوست ۲ شرح داده شده است.

۳-۴ نوع‌فرآیند تصفیه فاضلاب

کمیت و کیفیت لجن حاصل از یک فاضلاب مشخص به نوع فرآیند تصفیه بستگی دارد.

۳-۵ ثبت داده‌های ویژه تصفیه خانه‌های فاضلاب

اصولا در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به ثبت داده‌های ذیل نیاز می‌باشد:

- ثبت داده‌های ساختمانی و تأسیساتی
- ثبت داده‌های بهره‌برداری

ثبت داده‌های ساختمانی و تأسیساتی به ساختمان و تأسیسات تصفیه خانه مربوط می‌شود و عمدتاعبارتند از:

- گزارش‌های مهندس و یا مهندسین مشاور طرح
- پلان و مشخصات عمومی و خصوصی کلیه واحدها
- نقشه‌های ساختمانی و مشخصات مربوطه
- نقشه‌ها و دفاتر ویژه راه‌اندازی، کاربردی و تعمیرات کلیه دستگاهها
- پلان و جزئیات کلیه سیستم‌های لوله کشی، سیم کشی و سیستم کنترل
- پروفیل‌های هیدرولیکی با ذکر دقیق رقوم کلیدی در کلیه بخش‌ها
- ثبت داده‌ها از کلیه دستگاهها شامل نام سازنده، شماره هویت، ظرفیت، تاریخ خرید، تاریخ نصب
- ثبت داده‌ها از کلیه صنایع تخلیه کننده فاضلاب صنعتی به سیستم جمع‌آوری

شامل نوع فاضلاب، حجم، زمان و ساعات تخلیه، کیفیت فیزیکی و شیمیایی فاضلاب و هر گونه کنترل اعمال شده بر فاضلاب توسط صاحب صنعت قبل از تخلیه

این ثبت داده‌ها در محل ویژه‌ای تحت نظر سرپرست تصفیه خانه نگهداری می‌شود و بصورت نظم‌یافته‌ای در موارد ضرروی مورد استفاده واقع می‌گردد.

ثبت داده‌های بهره‌برداری حاوی کلیه اطلاعاتی می‌باشد که برای ارزیابی عملکرد وضعیت بخش‌معینی و برای منظور مشخصی از واحدهای دخیل در عملیات تصفیه برداشت می‌شود و جمع آوری‌اطلاعات از عملیات تصفیه صرفا بایستی برای رفع دشواریهای قابل پیش بینی انجام گردد چرا که‌جمع‌آوری اطلاعات بمنظور کمی نیروی انسانی نیز از دشواریهای مدیریت بهره‌برداری است و جایی درمدیریت صحیح بهره‌برداری ندارد. ثبت داده‌های بهره‌برداری به دو گروه ذیل قابل تقسیم‌اند:

- ✓ ثبت داده‌های کنترل آزمایشگاهی فرآیندها
- ✓ ثبت داده‌های تعمیرات و حوادث

در بخش‌های بعدی چگونگی تهیه و کاربری ثبت داده‌های بهره‌برداری شرح داده شده است.

۳-۶ ثبت داده‌های کنترل آزمایشگاهی فرآیندها و امور تعمیراتی

ثبت داده‌های کنترل آزمایشگاهی فرآیندها به دو دسته متمایز ذیل قابل تقسیم هستند:

- فرم‌های کنترل آزمایشگاهی روزانه
- فرم‌های کنترل آزمایشگاهی هفتگی

این فرم‌ها پس از برداشت‌های عینی و انجام عملیات آزمایشگاهی تکمیل شده و هر یک دارای‌ویژگیهای خاص و کاربرد معینی می‌باشند.

۳-۶-۱ فرم‌های کنترل آزمایشگاهی و امور تعمیراتی

فرم‌های کنترل آزمایشگاهی روزانه پس از برداشت عینی، نمونه‌برداری، آنالیز فیزیکی و شیمیایی وبیولوژیکی نمونه‌ها بر حسب مورد، انجام محاسبات ضروری و بالاخره بررسی

و کنترل‌های لازم، تکمیل می‌گردد. راهنمایی‌ها و دستورالعمل‌های دیگر بخش‌های این گزارش در تکمیل این فرم‌ها بطریق‌ذیل بکار خواهد آمد:

- اطلاعات کلی در خصوص نمونه‌برداری و تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی (قبلا آورده شده است)
- شرح مختصری از فرآیندها و واحدهای دخیل در عملیات تصفیه فاضلاب رایج در تصفیه‌خانه‌های‌فاضلاب شهرکهای صنعتی کشور که در فصول قبل آورده شده است. اطلاعات مذکور در این فصول‌جایگاه هر یک از واحدها را در کل عملیات تصفیه مشخص نموده و راهنمای مناسبی برای نمونه‌برداری‌در راستای شناخت و اهمیت نمونه‌برداری است. شایان ذکر است لازمه بهره‌برداری صحیح، استفاده ازنیروی انسانی آگاه به وظایف و مسئولیت‌های خویش است که در جای خود اطلاعات پایه مشخصی رامی‌طلبد.

فرم‌های کنترل آزمایشگاهی روزانه عبارتند از:

الف - گزارش روزانه مشخصات فاضلاب ورودی و خروجی تصفیه خانه

در این فرم مقدار جریان ورودی، ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی فاضلاب ورودی و خروجی‌دیده می‌شود. این فرم گویای تغییرات پارامترهای دخیل در فاضلاب ورودی است و همچنین نشان‌دهنده هر گونه تخلیه و یا ورود فاضلابها و یا مواد زائد جامد غیر مجاز به سیستم جمع‌آوری است.کیفیت فاضلاب خروجی در این فرم، راندمان کلی عملیات تصفیه را نشان می‌دهد.

ب - گزارش روزانه اطلاعات تصفیه اولیه

کلیه اطلاعات مورد نیاز و مربوط به واحدهای متشکله تصفیه اولیه شامل آشغالگیر، دانه‌گیر، ته‌نشینی‌اولیه در این فرم لحاظ شده است. این فرم به تنهایی برای تصفیه‌خانه‌های فاضلاب دارای فقط تصفیه مقدماتی نیز کاربرد داشته ضمن اینکه نشان دهنده عملکرد تصفیه مقدماتی در تصفیه‌خانه‌های‌دارای مرحله ثانوی نیز هست.

ج- گزارش روزانه لجن فعال

در این فرم اطلاعات مربوط به بخش هوادهی، واحد ته‌نشینی که در واقع ته‌نشینی

ثانوی است وهمچنین واحد کلرزنی پس از ته‌نشینی ثانویه دیده می‌شود.

د - گزارش هفتگی اطلاعات لجن تصفیه‌خانه

این فرم حاوی اطلاعات مربوط به لجن مقدماتی، لجن مازاد بیولوژیکی، لجن غلیظ شده مقدماتی، لجن‌غلیظ شده بیولوژیکی و بالاخره برخی ترکیبات بازدارنده و سمی در لجن می‌باشد. این فرم با استفاده از نمونه‌برداری هفتگی تکمیل می‌گردد.

و - گزارش هفتگی آبگیری مکانیکی لجن

در این فرم مشخصات لجن ورودی در ابتدا نشان داده شده، سپس اطلاعات مربوط به عملیات انعقادارائه شده و بعداً ویژگیهای پساب لجن آبگیری شده و لجن آبگیری شده در پی آمده است. در انتها دوستون به ویژگیهای برخی از پارامترهای خاص مانند فلزات سنگین و یا سموم تخصیص داده شده که درصورت لزوم میتوان از آن ستونها استفاده نمود. این فرم نیز از جمله فرم‌های هفتگی است.

ه - گزارش روزانه ویژه مدیریت کل

این فرم حاوی اطلاعات خلاصه‌ای است که عملکرد واحد تصفیه را بطور کلی نشان می‌دهد. در این فرم کیفیت فاضلاب ورودی، کیفیت فاضلاب خروجی، میزان لجن خشک تولید شده و همچنین میزان عبور فاضلاب خام از کنار گذر منعکس شده است. این فرم نیز لازم است بصورت روزانه تکمیل گردد.

ح - گزارش روزانه کیفیت زیستی لجن حوض هوادهی

ترکیب میکروارگانیسم‌های موجود و مشخصات لجن فعال در این فرم نشان داده شده است. این ترکیبو مشخصات نشان دهنده میزان رشد و کیفیت لجن فعال است. این فرم به صورت روزانه لازم استتکمیل شود.

ط - گزارش روزانه عوامل محاسباتی حوض هوادهی

شاخص‌های با اهمیت در ارزیابی عملکرد حوض هوادهی در این فرم دیده می‌شود. شاخص‌های مزبورملاک عملکرد مطلوب لجن می‌باشد. این فرم به صورت روزانه تکمیل می‌گردد.

از آنجایی که خاصیت ته‌نشینی لخته بیولوژیکی را می‌توان از طریق نوع میکروارگانیسم غالب درحوض‌های هوادهی مشخص نمود در این فرم نوع میکروارگانیسم‌های غالب

هوادهی مشخص شده‌است که مقایسه این نتایج می‌توان خاصیت ته‌نشینی لجن را مشخص کرد و در صورت نیاز با متناسب‌سازی نسبت F.M یا سن لجن خاصیت ته‌نشینی لجن را بهبود بخشید. در ستون دیگری از این فرم باکتری‌های رشته‌ای غالب به ترتیب اهمیت ذکر می‌شوند. غالب شدن باکتری‌های رشته‌ای باعث‌می‌شود که سرعت ته‌نشینی لخته‌های بیولوژیکی کاهش یافته و پدیده حجیم شدن لجن (بالکینگ) در مخزن ته‌نشینی ثانویه را ایجاد نماید.

ی - دستور کار برای امور تعمیراتی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب

بمنظور مستند نمودن تعمیرات انجام شده روی تأسیسات و سازه‌های تصفیه خانه فاضلاب از یک سو وتسهیل در امر انجام تعمیرات و تبادل اطلاعات بین تعمیر کار و بهره‌بردار از سوی دیگر فرم دستور کارتعمیراتی بایستی قبل از انجام هر کار تعمیراتی توسط مسئول بهره‌برداری و مسئول تعمیرگاه تنظیم گردد. این فرم پس از تأیید مسئولین بهره‌برداری و تعمیرگاه به تعمیر کار مربوطه جهت اجرای کار ارجاع خواهدشد.

۳-۷ روش چرخش و بایگانی فرم‌ها

همانطور که قبلا نمونه‌برداری و کنترل آزمایشگاهی شرح داده شد، نمونه‌برداریهای لازم طبق موازین‌مشروحه در آن بحثی توسط اپراتورها در هر نوبت کاری انجام می‌گردد. نمونه‌های مزبور به آزمایشگاه‌برای تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی سپرده می‌شود و نتایج آزمایشات در دفترچه‌های ویژه منعکس شده وسپس این نتایج در فرمهای ویژه مربوط به خود ثبت می‌گردد. پس از تکمیل فرمها، لازم است هر یک ازآنها توسط مسئول آزمایشگاه بصورت نهایی بررسی شده و پس از حصول اطمینان از صحت تجزیه وتحلیل‌ها، توسط وی به رسم تأیید امضاء گردد. فرم‌های امضاء شده آماده برای ارسال به دفتر ریاست تصفیه‌خانه است.

رئیس تصفیه‌خانه پس از بررسی فرمها، گزارش‌های ماهانه تصفیه‌خانه را بر اساس اطلاعات منعکس‌شده در فرمها تنظیم می‌کند و برای مدیر امور دفع و تصفیه ارسال می‌نماید.

بدیهی است آزمایشگاه، دفتر ریاست تصفیه‌خانه و بالاخره مدیریت امور دفع و تصفیه

هر یک دارای بایگانی ویژه خود برای بایگانی کلیه فرم‌ها و مکاتبات و اسناد مربوطه می‌باشند.

۳-۸ ارتباط اطلاعات جمع‌آوری شده و بهره‌برداری

اصولا حاصل اندازه‌گیری‌های متعدد در بخش‌های مختلف تصفیه‌خانه فاضلاب تعیین کننده وضعیت‌عملکرد تصفیه‌خانه می‌باشد. این اطلاعات نه تنها به بهره‌برداران عملکرد کلی تصفیه‌خانه را نشان‌خواهد داد بلکه نحوه کارکرد هر یک از قسمت‌ها را نیز عیان می‌نماید. در نهایت حاصل بررسی اطلاعات جمع آوری شده از طریق تجزیه و تحلیل ارقام و اعداد منعکس شده در فرم‌ها به ارزیابی کلی عملیات تصفیه و تأثیر آن بر آبهای پذیرنده و با استفاده مجدد از فاضلاب می‌انجامد.

نکات عمده‌ای که لازم است در ارتباط با اطلاعات جمع‌آوری شده و بهره‌برداری پیوسته ملحوظ داشت‌در بخش‌های ذیل شرح داده شده است. این نکات بویژه در مدیریت بهره‌برداری نقش عمده‌ای را به‌عهده‌دارند.

۳-۸-۱ حدود متعارف نتایج

تجزیه و تحلیل نتایج آمار گردآوری شده از طریق فرم‌ها، مستلزم شناخت کافی از حدود طبیعی‌پارامترهای اندازه‌گیری شده است. نه تنها شناخت این پارامترها در این تجزیه و تحلیل اهمیت داشته‌بلکه اطلاع کافی از عواملی که موجب تغییر در این پارامترها می‌شوند نیز دارای اهمیت ویژه‌ای است. در این میان مشخصات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی فاضلاب شهری و همچنین بر حسب مورد،فاضلابهای صنعتی که تشکیل دهندگان فاضلاب خام‌اند، بویژه اهمیت خواهد داشت چرا که هر گونه‌تغییر در عوامل متشکله ممکن است منشأ تغییرات متعدد در عملیات تصفیه باشد.

۳-۸-۲ عدول از حدود متعارف

چنانچه در بررسی فرم‌ها برخی از پارامترهای اندازه‌گیری شده از حدود طبیعی و یا مورد انتظار خارج‌باشند، لازم است علل عدول از حدود متعارف را در واحد یا واحدهای مربوطه جستجو نمود و به‌منظور وصول به حدود طبیعی، تغییرات معینی را

در بهره‌برداری از فرآیند و یا فرآیندها اعمال کرد. درارزیابی این تغییرات در پارامترهای مورد نظر، لازم است به نکات ذیل توجه کرد:

- از صحت روش نمونه‌برداری و همچنین محل صحیح نمونه‌برداری اطمینان حاصل نمود.
- روش تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی را به منظور بازرسی و حصول اطمینان از اقدامات آزمایشگاهی‌بررسی نمود.
- ماهیت عدول از حدود متعارف را با در نظر گرفتن غیر منظم، دائمی و یا بازگشتی بودن تغییرات‌ارزیابی کرد.
- در ارزیابی تغییرات در پارامترها، همواره ارتباط برخی از پارامترها را در عملیات تصفیه باید در نظرداشت

۴ - گزارشهای رئیس تصفیه‌خانه فاضلاب

گزارشهای رئیس هر تصفیه‌خانه فاضلاب به مدیر امور دفع و تصفیه فاضلاب به دلیل ارائه اطلاعات‌تصفیه خانه فاضلاب از یک سو و کنترل عملکرد تصفیه خانه فاضلاب و جمع آوری اطلاعات مورد نیازراهبری و توسعه از سوی دیگر از اهمیت خاصی برخوردار بوده و بایستی این گزارشها بطور مرتب وبرای بررسی به مدیر امور دفع و تصفیه فاضلاب تسلیم شوند.

این گزارشها که چکیده‌ای از گزارشهای واصله از بخش‌های زیر مجموعه تصفیه خانه می‌باشد عبارت‌است از :

- گزارشهای ماهیانه
- گزارشهای فصلی
- گزارشهای سالیانه

که شرح هر یک از این گزارشها در بخش‌های ذیل آمده است.

۴-۱ گزارشهای ماهیانه

گزارشهای ماهیانه گزارش هایی است که در پایان هر ماه با توجه به اطلاعات جمع آوری شده توسطفرم‌های روزانه و هفتگی تنظیم گردیده است. این گزارش‌ها با توجه

به نیاز مدیریت امور دفع و تصفیه‌توسط رئیس تصفیه خانه تنظیم می‌شود. نمونه‌هایی از اطلاعات قابل انعکاس در این گزارشها به شرح‌زیر می‌باشند:

- گزارش مشخصات کمی و کیفی فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه.
- گزارش بررسی علل شوک‌های وارده به تصفیه‌خانه.
- گزارش حوادث پیش بینی نشده با ذکر علل آن.
- گزارش مشخصات کمی (خاص برکه‌های تثبیت فاضلاب) و کیفی فاضلاب تصفیه شده خروجی.
- گزارش درآمدهای وصولی ماهیانه تصفیه‌خانه از فروش فاضلاب تصفیه شده، لجن تصفیه شده،خدمات آزمایشگاهی و ...

۲-۴ گزارشهای فصلی

نظر به اینکه نتایج نظرات مدیریت امور دفع و تصفیه فاضلاب در خصوص عملکرد تصفیه‌خانه لازم‌است در مقاطع زمانی معینی در طول سال بررسی و ارزیابی گردد. بنابراین لازم است در پایان هر فصل‌گزارشهای مدونی از اقداماتی که در طول هر فصل در راستای بهبود وضع انجام گردیده و بر پایه اطلاعات موجود تنظیم شود. این گزارشها در اصطلاح گزارشهای فصلی نامیده می‌شوند و نمونه‌هایی ازاطلاعات قابل انعکاس در این گزارشها به شرح زیر می‌باشند.

- گزارش وضعیت عمومی تصفیه‌خانه از نظر کارآیی و فیزیکی شامل وضعیت تأسیسات‌الکترومکانیکی، سازه‌های ساختمانی و دیگر تجهیزات و تأسیسات.
- گزارش‌های بررسی اثرات زیست محیطی استفاده مجدد از فاضلاب و لجن تصفیه شده بر اساس‌اطلاعات دریافت شده از سازمان‌های ذیربط با ذکر ماخذ.
- گزارش مشخصات کمی و کیفی لجن تصفیه شده خروجی از تصفیه‌خانه فاضلاب.
- گزارش خدمات متفرقه انجام شده نظیر خدمات آزمایشگاهی برای سایر بخش‌های خصوصی ودولتی و اعلام میزان درآمد حاصله از این راه.

۴-۳ گزارش‌های سالیانه

گزارشهای سالیانه دربرگیرنده خلاصه کلیه اقدامات انجام شده در طول سال بوده و منکعس کننده نحوه‌راهبری تصفیه‌خانه در طول سال می‌باشد. در این گزارش بویژه لازم است مسائلی که در طول سال مطرح بوده است به‌وضوح مشخص شوند. نمونه‌هایی از اطلاعات قابل انعکاس در این گزارشها به شرح زیرمی‌باشند.

- گزارش انجام تعمیرات عمومی از پیش برنامه‌ریزی شده.
- گزارش بازدیدهای انجام شده از تصفیه‌خانه با ذکر چکیده اظهار نظرهای مفید.
- گزارش بررسی و تجزیه و تحلیل کارآیی سیستم با توجه به اوضاع واحوال جغرافیایی منطقه محل تصفیه خانه و اعلام ثبت داده‌هایی برای طراحی‌های آینده.
- گزارش بررسی‌های انجام شده جهت تطبیق عملکرد طرح اجراء شده بر اساس ضوابط پیش بینی‌شده در طراحی تصفیه‌خانه.
- تعیین قیمت تصفیه هر مترمکعب فاضلاب و گزارش کارهای انجام شده جهت کاهش این قیمت بااستفاده بهتر از تأسیسات احداث گردیده.
- گزارش مقدار لوازم یدکی مصرف شده در راهبری تصفیه‌خانه و تعیین سهم قطعات یدکی مصرفی وتعمیرات انجام شده در قیمت تصفیه یک مترمکعب فاضلاب.
- بررسی گزارش میزان استهلاک واقعی تأسیسات تصفیه‌خانه فاضلاب.
- گزارش نیازهای آتی تصفیه‌خانه از نظر مالی، تجهیزاتی، قطعاتی، توسعه و غیره.
- گزارش میزان برق و مواد شیمیایی مصرفی در تصفیه‌خانه بازاء تصفیه هر متر مکعب فاضلاب تا حد استاندارد.
- تهیه و گزارش بودجه سالیانه مورد نیاز راهبری تصفیه‌خانه فاضلاب.

۵ - کنترل بهره‌وری

کنترل بهره‌وری تصفیه‌خانه‌های فاضلاب علی القاعده در دو بخش کنترل بهره‌برداری

و تسهیل مدیریت کلان انجام می‌پذیرند.

۵-۱ کنترل بهره‌برداری

در بخش کنترل بهره‌برداری رئیس تصفیه‌خانه با مطالعه گزارشهای روزانه و هفتگی ارائه شده به وی بایستی نقاط ضعف تصفیه‌خانه را شناسایی و پیشنهادهای اصلاحی جهت افزایش بهره‌وری سیستم را ارائه نماید.

۵-۲ تسهیل مدیریت کلان

در بخش تسهیل مدیریت کلان اطلاعات لازم جهت مدیریت‌های بالا تهیه تا آنها بتوانند با استفاده ازتجارب بدست آمده اطلاعات لازم را در اختیار علاقمندان قرار دهند. در زمینه بهره‌برداری از تأسیسات‌تصفیه فاضلاب لازم است اطلاعات مربوطه از طریق ساختار اداری کنترل عملیات تصفیه به مدیریت‌کلان انتقال داده شود. معمولاً این انتقال به سبب عدم وجود وسائل کافی انتقال اطلاعاتی مانندگزارش‌ها و فرم‌ها و همچنین عدم وجود زبان مشترک به‌درستی انجام نمی‌گردد. بنابراین لازم است‌گزارشها، فرم‌ها، جلسات و یا اهرم‌های موجود جهت انتقال صحیح اطلاعات به مدیریت کلان بکارگرفته شده و در صورت امکان، ارتباط ساختاری مناسبی بین مدیریت کلان و پائین دست انجام گردد.

فصل چهارم

دستورالعمل تنظیم و
راه اندازی سیستم

۱- تنظیم و راه اندازی سیستم

مراحل راه اندازی بشرح ذیل می باشد. در هر نوبت راه اندازی، اپراتور باید مراحل راه اندازی را بر اساس دستورالعمل ارائه شده انجام دهد.

۱-۲- بازرسی آشغالگیر ، دانه گیر و ایستگاه پمپاژ فاضلاب خام

۱-۲-۱ بازرسی آشغالگیر

ابتدا آشغالگیر بازبینی شده و در صورت گرفتگی یا یخ زدگی باید با استفاده از چنگک مخصوص به تمیز کردن آن اقدام نمود . در صورت لزوم میتوان با استفاده از فشار آب اینکار را انجام داد . تمیز کردن آشغالگیر باید به گونه ای انجام شود که به هنگام جریان یافتن فاضلاب خام از تجمع فاضلاب در پشت آشغالگیر جلوگیری شود . آشغالها باید در ظروف مخصوص نگهداری و برای دفع به محل مناسب انتقال یابند .

۱-۲-۲ بازرسی دانه گیر

در صورت وجود دانه ، ابتدا باید دانه ها را از دانه گیر خارج و آن را تمیز کرد ، پس

از آن با استفاده از دریچه های پیش بینی شده تنها یکی از مسیر های دانه گیر را باز کرد . باید مطمئن شد که در مسیر جریان آزاد فاضلاب از درون دانه گیر به داخل چاله پمپاژ مانعی وجود ندارد .

۱-۲-۳ بازرسی ایستگاه پمپاژ

برای کنترل ایستگاه پمپاژ فاضلاب خام، باید از کارکرد پمپ های انتقال فاضلاب آن مطمئن شد. به این منظور میتوان از سیستم کنترل دستی استفاده کرد. برای اینکار میتوان با استفاده از کلید های کنترل دستی در تابلو برق سیستم، پمپ ها را برای چند لحظه روشن کرد تا از سالم بودن آنها اطمینان حاصل شود. باید توجه داشت به هنگام کنترل پمپ ها ، حداقل یکی از شیرهای تعبیه شده بر روی خروجی آن باز باشد.

برای حفاظت پمپ ها به هنگام کاهش سطح آب، ایستگاه پمپاژ مجهز به یک فلوتر است. هنگامیکه سطح آب در این مخزن از یک مقدار حداقل که توسط اپراتور تنظیم می شود، پایین تر برود این فلوتر عمل کرده و پمپ ها را خاموش می کند. فلوتر باید به گونه ای تنظیم شود که همیشه بدنه پمپ ها درون آب قرار گیرد. اینکار را میتوان با استفاده از وزنه متصل به فلوتر انجام داد. همچنین با بازرسی چشمی باید از سالم بودن شبکه اطمینان یافت.

۱-۳- بازرسی مخازن هوادهی رشد چسبیده و معلق

هنگام راه اندازی مخازن هوازی باید از صحت عملکرد شبکه توزیع هوا اطمینان حاصل نمود. به این منظور اپراتور باید با بازرسی چشمی از سالم بودن شبکه مطمئن شود. تمای شیرهای تعبیه شده بر روی لوله های توزیع هوا در حالت کارکرد نرمال باید در حالت باز باشد.

۱-۴- بازرسی بلوئرها

بلوئرها تجهیزات حساسی هستند که استفاده نامناسب از آنها می تواند صدمات جدی در پی داشته باشد. اکیداً توصیه می شود پیش از راه اندازی سیستم، کتابچه فنی مربوط به بلوئرها (که از طرف کارخانه سازنده آن تهیه شده) مطالعه و مراحل کنترل و

راه اندازی آن مطابق توصیه های سازنده انجام شود. در این میان توجه به مقدار نشانگر روغن دستگاه بسیار ضروری است.
پیش از روشن کردن بلوئرها باید از باز بودن تمامی شیرهای تعبیه شده بر روی لوله‌های توزیع باید اطمینان یافت.

۱-۵- بازرسی تابلو برق و فرمان

تابلوی برق و کنترل به عنوان قلب سیستم ضمن تامین برق مصرفی تمام واحدها، امکان کنترل آنها را بصورت خودکار و دستی فراهم می کند. تابلوی برق اصلی برق به گونه ای طراحی شده است که علاوه بر کنتاکتورهای اصلی دارای چندین کنتاکتور کمکی نیز می باشند. برای کنترل و اطمینان از صحت تابلوی برق و فرمان میتوان دو رویه را به اجرا در آورد:

۱- پس از برق دار کردن تابلو با استفاده از کلید اصلی تابلو، تجهیزات نصب شده را با استفاده از کلید های تعبیه شده بر روی تابلوها روشن و خاموش نمود.

۲- برق تابلو را با استفاده از کلید اصلی قطع، تایمرها را تنظیم و سیستم را در حالت کنترل خودکار قرار داد. در این حالت سیستم را راه اندازی و صحت عملکرد آن را مشاهده کرد. انجام بازرسی های پیشرفته تر باید با حضور یک نفر متخصص برق صنعتی و با استفاده از نقشه تابلوها، انجام شود.

۱-۶- بازرسی سیستم کلر زنی

بمنظور اطمینان از صحت عملکرد سیستم کلرزنی، باید با استفاده از کلید های تعبیه شده بر روی تابلو از سالم بودن میکسر آن مطمئن شویم. به این منظور چند لحظه دستگاه را خاموش و روش می نمائیم. پس از آن باید اطمینان پیدا کرد که مسیر انتقال محلول کلر به مخزن کلرزنی دچار گرفتگی یا یخ زدگی نمی باشد.

۱-۷- برنامه ریزی سیستم

برای انجام تنظیمات مربوط به سیستم لازم است تا اطلاعاتی در مورد کمیت و کیفیت فاضلاب خام ورودی و تغییرات آن داشته باشیم. توصیه می شود ابتدا این اطلاعات را

بر روی کاغذ آورده و بر اساس آنها برنامه راهبری سیستم تهیه و سپس بر اساس برنامه تهیه شده تنظیمات مربوطه انجام شود.

نکات اساسی که به هنگام تهیه برنامه باید به آنها توجه داشت عبارتند از :

- تصفیه خانه برای شرایط پایان طرح (برای مدول اول) و سیکلهای کاری ۲۴ ساعته طراحی شده است بر این مبناء :

اولا اپراتور باید یک برآورد تقریبی از دبی فاضلاب در ابتداء بدست آورد . اینکار را میتوان بر اساس زمان مورد نیاز برای پر شدن تمام یا بخشی از حوضچه متعادلسازی به دست آورد .

ثانیا در صورتیکه دبی فاضلاب از نصف دبی طراحی شده کمتر باشد توصیه میگردد تنها یکسری از راکتورها راه اندازی شود .

۱-۸- پر کردن مخازن با آب

پیش از ورود فاضلاب به سیستم، ابتدا باید سیستم را با استفاده از آب خام راه اندازی کرد. پس از آبگیری باید مطابق رویه های گفته شده، عملکرد تجهیزات الکتریکی و مکانیکی مورد ارزیابی قرار گیرد. در صورت وجود اشکال در این مرحله ابتدا باید اشکالات موجود رفع شده و پس از آن انتقال فاضلاب خام به سیستم انجام شود.

۱-۹- انتقال لجن فعال به سیستم

پس از آبگیری سیستم برای راه اندازی سیستم لازم است تا مقدار توده بیولوژیکی فعال به راکتورها انتقال یابد. بهترین راه حل، انتقال مقداری لجن فعال از یک تصفیه خانه فاضلاب فعال است. لجن فعال باید داخل راکتورها ریخته شود. از آنجا که ممکن است مقدار لجن انتقالی و همچنین مقدار فاضلاب خام در ابتدای راه اندازی تصفیه خانه کم باشد، بنابراین توصیه می شود که لجن فعال تنها به یکی از راکتورها انتقال یابد. پیش از انتقال لجن فعال به راکتورها حداقل تا ارتفاع ۱/۵ متری داخل آن باید با آب پر شود.

۱-۱۰- انتقال فاضلاب خام به سیستم

پس از انتقال توده بیولوژیکی فعال به راکتورها، مجرای ورود فاضلاب خام به سیستم

را باز می کنیم تا فاضلاب به داخل سیستم جریان یابد. پس از انتقال فاضلاب خام به راکتورها ، هوادهی را شروع می کنیم. باید توجه داشت به هنگام راه اندازی و تشکیل توده بیولوژیکی از تخلیه لجن اضافی خودداری شود.
به هنگام راه اندازی سیستم باید تمام واحدها مطابق برنامه از پیش تنظیم شده کار کند. همچنین به منظور اطمینان از عملکرد مناسب سیستم لازم است تا به طور مرتب از خروجی تصفیه خانه نمونه برداری و آنالیز انجام شود. برنامه نمونه برداری به هنگام راه اندازی باید حداقل هفتگی باشد.

۲- راهبری سیستم

پس از راه اندازی مراحل راهبری سیستم عبارتست از :

۲-۱- تنظیم سیستم

همانطور که در بخش راه اندازی بیان شد، باید بر اساس کمیت و کیفیت فاضلاب خام ورودی، برنامه راهبری سیستم را بر روی کاغذ پیاده و پس از اطمینان از صحت آن، تابلوی برق و فرمان برنامه ریزی شود.

۲-۲- بازرسی و اطمینان از صحت عملکرد واحدها

لازم است اپراتور بصورت دوره ای (حداقل روزانه) به سیستم سرکشی و از صحت عملکرد اجزاء و واحدهای مختلف آن اطمینان یابد. توصیه می شود که وضعیت روغن بلوئر بصورت هفتگی کنترل شود. اپراتور باید تمامی وقایع و مشکلات را بطور روزانه در یک دفتر ثبت کند. همچنین باید در کنار تجهیزاتی مانند بلوئرها که نیاز به نگهداری ویژه دارند، برگه ای برای ثبت عملکرد و وضعیت روغن آنها قرار گیرد.

۲-۳- تهیه کلر

برای تهیه کلر بمنظور ضد عفونی کردن پساب تصفیه شده خروجی میتوان از محلول هیپوکلریت سدیم یا کلسیم (بنام تجاری پرکلرین در بازار) استفاده کرد. برای تهیه محلول کلر میتوان از پودر پرکلرین ۷۰-۶۰ درصد استفاده کرد. میزان کلر مورد نیاز برای ضد عفونی پساب ۸ گرم به ازاء هر متر مکعب توصیه میشود .

۲-۴- تخلیه دوره ای لجن

توصیه می شود از تخلیه روزانه لجن مازاد سیستم خودداری شود. برای تخلیه لجن اضافی میتوان بصورت هفتگی یا دو هفته یکبار با استفاده از کنترل دستی، لجن اضافی را تخلیه کرد (توسط شیرهای تعبیه شده در زیر هاپر مخزن ته نشینی). حجم و پریود تخلیه لجن اضافی به کمیت و کیفیت فاضلاب خام ورودی بستگی دارد. در صورتیکه غلظت مواد آلی در فاضلاب زیاد باشد، مقدار لجن تولیدی افزایش یافته و پریود تخلیه لجن اضافی کوتاهتر و مقدار آن افزایش می یابد. در هر حال توصیه می شود تخلیه لجن اضافی بصورت هفتگی انجام شده و در هر نوبت بیش از یک پنجم مقدار لجن تخلیه نشود.

۲-۵- کنترل کیفیت پساب خروجی

در مرحله راهبری توصیه می شود که کیفیت پساب خروجی بصورت هفتگی کنترل شود. در صورت کمبود امکانات حداقل باید بصورت ماهانه از پساب خروجی مطابق توصیه های استاندارد، نمونه برداری و آنالیز شود. نتایج آنالیزها بهمراه یک نسخه از برگه آنالیز باید توسط اپراتور در یک دفتر ثبت و بایگانی شود.

۲-۶- جلوگیری از ورود فاضلابهای غیر مجاز به سیستم

برای جلوگیری از بروز شوکهای آلی و هیدرولیکی به سیستم، باید از تخلیه مستقیم فاضلابهای حاوی دترجنت و یا مواد سمی با بار آلودگی بسیار زیاد به شبکه جلوگیری گردد. همچنین تخلیه روان آبهای سطحی و آب باران به داخل شبکه ممنوع است.

۳- اشکالات احتمالی و رفع اشکال

۳-۱ افت کیفیت پساب خروجی

دلایل:

الف - ورود شوک مواد سمی

راه حل: با استفاده از فاضلاب خام باید نسبت به ترقیق مواد سمی اقدام نمود-

زمان هوادهی باید افزایش پیدا کند.
در صورتیکه مواد سمی هنوز به راکتورها وارد نشده است، باید اقدام به تخلیه مواد سمی و حمل آنها به محل مناسب نمود.

ب - کاهش مقدار لجن فعال

دلایل: کاهش غلظت مواد آلی ورودی در فاضلاب ورودی به تصفیه خانه
راه حل: کاهش زمان هوادهی- کاهش مقدار تخلیه لجن اضافی همراه با طولانی کردن پریود تخلیه

ج - افزایش بیش از حد بار مواد آلی

دلایل: عدم تخلیه لجن اضافی و افزایش غلظت مواد آلی
راه حل: افزایش زمان ماند هوادهی- افزایش مقدار لجن اضافی تخلیه شده – کاهش فاصله بین هر دو نوبت تخلیه لجن اضافی

۳-۲- حجیم شدن لجن

دلایل: ورود روان آبهای سطحی – نقص در سیستم توزیع هوا
راه حل : جلوگیری از ورود روان آبها به تصفیه خانه، رفع شکستگی و ترمیم لوله های توزیع هوا

۳-۳- ورود روان آبهای سطحی

ورود روان آبهای سطحی به داخل سیستم می تواند موجب اختلال در عملکرد تصفیه خانه شود . برای جلوگیری از ورود روان آبها به داخل سیستم باید منشاء ورودی این آبها به داخل سیستم شناسایی و جلوی آن گرفته شود . منشاء این روان آبها میتواند موارد زیر باشد :

- ورود از طریق دریچه منهول
- ورود مستقیم به داخل حوض ها
- ورود از طریق آبروهای داخل کارخانه که به شبکه جمع آوری متصل هستند .

۳-۴- نقص در بلوئرها

در صورت بروز نقص در بلوئرها باید با سازنده دستگاه تماس گرفت. از تعمیر بلوئرها توسط افراد غیر متخصص جلوگیری شود.

۳-۵- از کار افتادن سیستم کلرزنی

در صورت از کار افتادن میکسر میتوان بطور موقت از یک میله برای هم زدن محلول کلر تهیه شده بصورت دستی استفاده کرد. لازم است در اسرع وقت نسبت به تعمیر یا جایگزینی تجهیزات اقدام شود.

۳-۶- افزایش مقدار لجن فعال در راکتورها

زیاد شدن مقدار لجن فعال در راکتورها میتواند ناشی از عوامل زیر باشد :

- عدم تخلیه لجن اضافی که در اینصورت لازم است تا مقدار اضافی لجن تخلیه شود .
- افزایش غلظت مواد آلی که در اینصوَرت میتوان مدت زمان هوادهی را افزایش داد و یا مقدار لجن اضافی تخلیه شده را افزایش داد . همچنین ممکن است کاهش فاصله بین هر دو نوبت تخلیه لجن اضافی لازم باشد .

۳-۷- اشکال در تابلوی برق و فرمان

در صورت بروز اشکال در تابلوی برق باید برای رفع اشکال از یک نفر متخصص برق صنعتی کمک گرفته شود.

فصل پنجم

ضوابط بهداشتی و ایمنی پرسنل بهره بردار تصفیه خانه های فاضلاب شهرکهای صنعتی

مقدمه :

کارکنان تصفیه خانه های فاضلاب همواره در معرض تهدید عوامل مخاطره آمیز محیط کار از قبیل عوامل ایمنی و حفاظت مزدی و گروهی و آموزش کاربرد این وسائل امری ضروری و حیاتی است . نظر به این که مسائل ایمنی در تصفیه خانه های آب و فاضلاب با فرآیندهای مختلف وجه اشتراک های زیادی با هم دارند، اهم این مسائل در این ضوابط ارائه شده و رعایت آن برای کلیه پرسنل بهره بردار تصفیه خانه های فاضلاب الزامی است .

۵-۱_ ضوابط بهداشتی

رعایت بهداشت فردی ، آلودگی ها را تا حدودی قابل قبول کنترل و محدود نموده و گندزدایی و شستشوی دست و سطوح کار ، ایمنی را بالا می برد. در محیط کار تصفیه خانه های فاضلاب نباید آب یا غذا خورد و آبخوری ها باید به شکل فواره ای باشد . جهت حفظ بهداشت پرسنل و به منظور جلوگیری از پخش ارگانیسمهای عفونی، باید مگس و حشرات را از بین برد و پنجره ها باید مجهز به توری باشد. در آزمایشگاه تصفیه خانه های فاضلاب، تجزیه نمونه ها و حوادثی مانند بلع، ایجاد جراحات جلدی و وجود آئروسل هایی که هنگام کار با سانتریفوژ، کار با پیپت، کشت یا شکسته شدن وسائل ایجاد می شود، سبب تماس افراد با عوامل بیماری زا می شود

و باید در هنگام کار پرسنل بهره بردار در آزمایشگاه مورد توجه قرار گیرد. مواردی که در تصفیه خانه های فاضلاب جهت حفظ و رعایت بهداشت باید به آنها توجه کرد، عبارتند از :

۵-۱-۱ برنامه پیشگیری پزشکی

برنامه پیشگیری پزشکی حفاظت کارگران شامل تزریق واکسن های مختلف مانند کزاز، هپاتیت، تیفوتید و ... و نیز توجه به عوامل عفونی موجود در فاضلاب است . علاوه بر این تماس آندسته از کارگران در معرض تماس با مواد شیمیایی و بیولوژیکی نیز نباید از حدود مجاز تعیین شده (Permissible Exposure Limit) تجاوز نماید.

۵-۱-۲- مشاوره و آزمایش های پزشکی

علاوه بر انجام آزمایش های لازم در دوره های استاندارد، کارکنان تصفیه خانه های فاضلاب میبایستی فرصت معاینات پزشکی و آزمایش های لازم را داشته باشند. این توجهات بخصوص در موارد ذیل ضروری است :

ـ وقتی کارگر علائم و نشانه های بیماری در ارتباط با مواد شیمیایی یا میکرو ارگانیسم ها آشکار شود .

ـ وقتی حادثه ای غیر قابل کنترل در محل اتفاق افتد مانند نشت آلودگی ، انفجار ، ریزش و تماس های خطرناک .

در این راستا لازم به ذکر است طبق ماده ۸۸ قانون تامین اجتماعی ، ارائه خدمات بهداشتی مربوط به محیط کار به عهده کارفرمایان است .

۵-۱-۳ جعبه کمک های اولیه

مدیر تصفیه خانه فاضلاب طبق ماده ۷۵ آئین نامه حفاظت و بهداشت عمومی مکلف است در صورت امکان مرکزی برای استفاده فوری بیماران یا اشخاص آسیب دیده تحت نظر یک پزشک یا پزشکان تاسیس کند و در صورت عدم امکان باید یک یا چند قفسه محتوی دارد و لوازم کمک های اولیه متناسب با تعداد کارگران و نوع

خطرات در نقاطی که دسترسی فوری به آنها برای کارگران میسر نیست ، ایجاد کند .مراکز کمک های اولیه و محل نصب قفسه باید به وسیله علائم مخصوص به صورتی مشخص باشد که کلیه کارگران از محل آن مطلع باشند و کمک های اولیه اجرا شود.

۵-۱-۴ سرویس های بهداشتی و خدمات رفاهی

تسهیلات شامل برق ، گاز ، آب ، تلفن ، سرویس های بهداشتی (مانند دوش ، دستشویی ، توالت) ، رختکن و قفسه های جداگانه برای لباس مشخصی و کار طبق استانداردهای متعارف باید برای تعداد افراد شاغل در تصفیه خانه های فاضلاب مهیا گردد.

۵-۱-۵ فضای سبز و درختکاری

ایجاد فضای سبز در تصفیه خانه های فاضلاب از نظر زیبایی و کسب رضایت کارکنان ، کنترل صدا و کنترل بو حائز اهمیت بوده و میبایستی نسبت به ایجاد آن اقدام گردد.

۵-۱-۶ دفع مناسب مواد جامد

مواد جامد در تصفیه خانه های فاضلاب شامل آشغال و دانه و لجن مازاد میباشد . دانه های شسته نشده تا ۵۰ درصد دارای مواد آلی هستند که باعث جذب مگش و جوندگان شده و مساله جدی بو را به دنبال خواهد داشت . لذا دفع مناسب این مواد در پریودهای زمانی کوتاه لازم و ضروری است . در موارد لجن ، عملیاتی مانند تغلیظ ، تثبیت و آبگیری به دفع مناسب آن کمک می نماید.

۵-۱-۷ ضرورت بهداشت محوطه و محیط کار

محیط کار کثیف و آلوده و هر گونه ریخت و پاش علاوه بر آنکه بهداشت و ایمنی را مورد تهدید قرار می دهد ، از نظر روحی نیز تاثیر منفی در کارکنان خواهد داشت . لذا رعایت و حفظ بهداشت محوطه و محیط کار در تصفیه خانه های فاضلاب لازم

و ضروری است . لازم به ذکر است موارد ۴۵ و ۴۶ آئین نامه حفاظت و بهداشت عمومی در کارگاهها نیز این موضوع را مورد تاکید قرار داده و آن را الزامی می داند.

۵-۲_ ایمنی

ایجاد سیستم ایمنی کار در تمام کشورها مورد حمایت قانون بوده وعدم توجه به آن ممکن است حوادث غیر قابل جبرانی را به بار آورد. بدین منظور نکات زیر باید در تصفیه خانه های فاضلاب رعایت شود:

_ تمام راههای ورودی به تصفیه خانه باید کنترل شود . علائم مناسب باید ورودی ها را مشخص کرده و نام تاسیسات را بیان کند. در مورد فرآیندهای برکه های تثبیت و لاگون های هوادهی باید از شنای افراد جلوگیری کرده و قایق و وسائل نجات مهیا باشد و طی بازدید های دوره ای از سلامت این تجهیزات اطمینان حاصل گردد.

_ ایجاد نظم و انضباط در کار ، بازدید های منظم ، وجود لباس متحد الشکل و مناسب و در صورت لزوم حفاظت فردی ، نقش مهمی در ایجاد روح ایمنی در محیط کار دارد . همچنین استفاده از ابزار مناسب در هر کار و نگهداری ابزار در وضعیت مطلوب ، استفاده از رنگ های استاندارد و مشخص کردن مناطق مختلف جهت عبور و مرور ایمن و استفاده از کدها و علائم و تابلوهای هشدار دهنده ، حفاظ گذاری ، گرفتن مجوز کار و هماهنگی قسمتهای مربوط در کارهای مهم ضرورت دارد . علاوه بر این تهیه جعبه کمک های اولهی ، تهیه تجهیزات و لوازم نجات از قبیل طناب مخصوص ، قلابها ، جلیقه نجات و وسائل نجات غریق ، کپسول و ماسک اکسیژن و لوازم اطفاء حریق حائز اهمیت بوده و تدارک آنها برای تصفیه خانه های فاضلاب الزامی است . لازم به ذکر است تهیه این موارد در ماده ۷۶ آئین نامه حفاظت و بهداشت عممی در کارگاهها نیز مورد تاکید قرار گرفته است .

در ارتباط با موارد فوق ،آموزش تنفس مصنوعی و احیاء قلبی (جهت پرسنل قسمت برق تصفیه خانه) ، آموزش اطفاء حریق و غریق نجات برای کارکنان بهره بردار تصفیه خانه های فاضلاب اهمیت داشته و الزامی است . از جمله مواردی که در تصفیه خانه های فاضلاب جهت حفظ ایمنی باید به آنها توجه نمود ، عبارتند از:

۵-۲-۱- ایمنی فردی

براساس دستور العمل کمیته حفاظت کار ، کارکنان باید موارد زیر را رعایت کنند:

الف _ لباس کار

_ لباس کار باید باتوجه به خطراتی که در حین کار برای کارگر مربوط به وجود می آید انتخاب شده و به ترتیبی باشد که از بروز خطرات تا حد ممکن جلوگیری کند.
_ لباس کار باید مناسب با بدن کارگر استفاده کننده بوده و هیچ قسمت ان آزاد نباشد ، کمر آن همیشه بسته و جیبهای آن کوچک بوده و حتی الامکان تعداد جیبها کم باشد.
_ در محل کاری که احتمال خط انفجار و یا حریق باشد استفاده از یقه نورگیر و همراه داشتن مواد قابل اشتعال برای کارگران اکیداً ممنوع است
_ کارگرانی که در محیط آلوده به گرد و غبار اشتعال و انفجار و یا مسموم کننده به کار اشتعال دارند نباید لباسهای جیب دار و یا لبه دار (دوبل شلوار) در برداشته باشند، چون ممکن است گرد و غبار مزبور در جیب و لبه لباس باقی بماند.

ب _ پیش بند

_ پیش بند مخصوص کارگرانی که با مایعات خورنده مثل اسیدها و مواد قلیایی سوازننده کار میکنند ، باید از کائوچوی طبیعی یا صنعتی و یا از مواد دیگری تهیه شود که در مقابل مایعات خورنده مقاومت داشته و تمام سینه را نیز بپوشاند.
_ لباس نسوز مخصوص حفاظت برخی از کارکنان در مقابل حریق و یا انفجاری که ممکن است ناگهان در حین انجام کار پدید آید باید پوشش کاملی (لباس ، کلاه ، دستکش و کفش حفاظتی) از نوع یک تکه و سرهم باشد.

ج _ عینک

_ عینکهای حفاظتی برای کارگرانی که با مایعات خورنده از قبیل اسیدها و قلیاها کار می کنند باید از جنس نرم ونسوز و قابل انعطاف و با پوشش کامل (مانند عینک اسکی) باشد.

د _ دستکش

_ کارگرانی که با مواد خورنده از قبیل اسیدها و قلیاها سرو کار دارند باید از دستکشهای ساخته شده از لاستیک طبیعی تا مصنوعی یا پلاستیکی نازک و نرم استفاده کنند ، دستکش کارگرانی که با مواد سمی تحریک کننده کار می کنند باید:

_ آنقدر بلند باشد که بازوها را کاملاً بپوشاند.

_ دارای مقاومت کافی در مقابل مواد مذکور در بالا باشد.

_ کوچکترین سوراخ یا پارگی نداشته باشد.

هـ وسایل و تجهیزات حفاظت جهاز تنفسی

_ انتخاب وسایل حفاظتی جهاز تنفسی باید باتوجه به خواص شیمیایی _ فیزیکی و بیولوژیکی موادی که با آنها کار میشود انتخاب شود.

_ وسایل حفاظتی تنفسی باید متناسب با فرم طبیعی صورت بوده و به طوری مستقر شود که درز و منفذی نداشته باشد.

_ برای حفاظت در مقابل بخارهای خورنده ، حلال ها، گازهای مضر و هوایی که اکسیژن کم دارد، باید از دستگاه های تنفسی مجهز به محفظه فیلتر دار استفاده شود.

۵-۲-۲- ایمنی برق

توجه به موارد زیر ضروری است :

_ نصب امتحان و یا تنظیم وسایل الکتریکی باید فقط توسط اشخاصی که صلاحیت فنی آنها محرز باشد انجام گیرد.

_ وسایل و ادوات الکتریکی باید دارای حفاظ بوده و طوری ساخته و نصب و بکار برده شود که خطر برق زدگی و آتش سوزی وجود نداشته باشد.

_ برای جلوگیری از بروز خطرات احتمالی ، پوششها و زره کابلهای برق ، لوله ها ، بستها ، متعلقات و همچنین حفاظ و سایر قسمتهای فلزی وسایل برق که مستقیماً

برق دار نیستند . باید اتصال زمین موثری داشته باشد .ضمناً در مدار باید وسایلی پیش بینی شود تا در صورت ایجاد اتصال جریان برق به زمین تمام مدار یا قسمت معیوب آن را قطع کند . مقررات ایمنی درارتباط با پست ترانسفور ماتور ، در ضد حریق و تدابیر پیشگیری از حوادث در این قسمت به خصوص در مورد مبدلهای حاوی پلی کلروبی فنیل (PCB) باید مورد توجه باشد. ایستگاههای برق تا ولتاژ ۱۰۰۰ ولت باید مجهز به یکسری وسایل باشد، این وسایل در جدول شماره ۱ آمده است .

جدول ۱_ وسایل ایمنی موجود در ایستگاه های برق

نام وسیله ایمنی	تعداد لازم
نشان دهنده ولتاژ	یک عدد
انبردست عایق	یک عدد
دستکش عایق	دو جفت
وسایل سیم کشی با دسته عایق	حداقل دو جفت
اتصال زمین سیار	حداقل دو عدد
کفش عایق	دو جفت
تابلوهای بازدارنده و هشدار دهنده	حداقل دو مجموعه
عینک حفاظتی	دو عدد
ماسک ضد گاز	یک عدد

برای اطلاعات بیشتر به استانداردهای حفاظت و ایمنی کار با تجهیزات برقی مراجعه شود.

۵-۲-۳_ ایمنی آزمایشگاه

کارکنان آزمایشگاه باید به موارد زیر توجه لازم را داشته باشند:

_ گازهای تحت فشار در آزمایشگاه ها، برای کار با دستگاه های اسپکتروفتومتر ، جذب اتمی و کروماتوگرافی مورد استفاده قرار میگرند. این گاز ها قابل اشتعال و قابل انفجار هستند و باید آنها را در درجه حرارت مناسب نگهداری کرد. در حمل و نقل آنها نیز باید مراقب بود که صدمه مکانیکی به آنها وارد نشود. کپسولهای گاز

تحت فشار باید به طور عمودی نگهداری شود؛ مگر این که برای حالت افقی طراحی شده باشند که در این صورت باید آنها را در روی پایه مناسب قرار داد (محل استقرار کپسولهای گازهای مصرفی باید در محلی ایمن و در خارج از آزمایشگاه باشد تا در صورت بروز حادثه کارکنان مصون بوده و خسارتی متوجه آزمایشگاه نگردد).

_ زباله های تولید شده در آزمایشگاه به طور روزانه جمع آوری و به طریق مناسب دفع شود.

_ از ریختن مایعات قابل اشتعال در داخل ظرفشویی باید خودداری شود در صورت کار با مخلوطهای منفجر شونده ، علاوه بر هود از صفحه محافظ نیز باید استفاده کرد.

_ تمام ظروف شیشه ای لب پریده ، ترک خورده و یا شکسته شده در جایی قرار داده شود که برچسبٔ فقط ظروف شکسته شیشه ایٔ داشته باشد این وسایل در سبد گذارده نشود در موقع شستن این ظروف در ظرفشویی از در پوش لاستیکی سوراخ دار بر روی مجرای ظرفشویی استفاده شود تا شکستگی را به حداقل کاهش داده و مانع از بریدن انگشتان گردد بدین صورت امکان جمع شدن ذرات ریز شکسته شده شیشه بر روی سوراخ ظرفشویی وجود دارد که در زمان خشک بودن ظرفشویی می توان آنها را جمع کرد.

_ تمام ظروف شیشه ای شکسته ، آب و مواد شیمیایی ریخته شده به سرعت تمیز شود مواد شیمیایی دور ریختنی به طریقی که باعث صدمه به محیط زیست و افراد نشود دور ریخته شود.

_ تمام کارهایی که در آنها از بازها، اسیدها یا محلولهای فرار استفاده می شود، باید زیر هود انجام گیرد در موقع انجام چنین عملیاتی از ماسک محافظ صورت استفاده شود.

_ عملیات مربوط به استخراج اتروکلروفرم را زیر هواکشی با در پایین آمده و مکنده روشن و ماسک انجام داده و از استنشاق بخارات آن پرهیز شود.

_ هر گز در محیطی با شرایط تهویه ضعیف کار نشود.

_ محل شیلنگهای آتش نشانی باید مشخص بوده و کپسولهای آتش خاموش کن باید در جایی مناسب و به تعداد کافی با دسترسی آسان در هر منطقه نصب شوند.

ـ کارکنان باید با انواع آتش خاموش کن ها و آنکه هر کدام برای چه نوع آتشی مناسب است، آشنا باشند.

ـ زمانی که باید اسیدی را با آب رقیق نمود ، همیشه باید اسید را به آرامی به آب اضافه کرده و هم زد، افزایش آب به اسید غلیظ باعث پاشیدن به اطراف و تولید گرما شده و ممکن است باعث سوختن پوست یا لباس شود.

ـ هرگز نباید مواد شیمیایی را با دست حمل کرد، بلکه همیشه باید از تجهیزات مناسب استفاده شود .

ـ مایعاتی مانند : روغن ، گریس ، جیوه ، گازوییل ، اتر و سایر حلالها نباید در فاضلاب آزمایشگاه تخلیه شود زیرا ممکن است گازهای تولید شده در سیستم تخلیه ایجاد انفجار کنند اسید نیتریک و جیوه به سرعت باعث پوسیدگی لوله ها و اتصالات سربی می شوند، استفاده از ظرفشویی پلی اتیلن می تواند مانع از خسارت ناشی از ریختن احتمالی جیوه شود ضمن آنکه توجه به مسائل زیست محیطی الزامی است .

ـ اسیدها و قلیاها را باید رقیق کرده و به سرعت با مقادیر زیاد آب در ظرفشویی تخلیه کرد.

ـ در زمانی که خطر پاشیدن قطرات مایعات وجود دارد باید از عینک محافظ یا ماسک محافظ صورت استفاده شود.

ـ برای جابجا کردن محلولهای داغ از انبر و دستکش محافظ استفاده شود.

ـ همیشه از لباس محافظ آزمایشگاهی (روپوش) استفاده شود.

ـ برای جلوگیری از سوختگی شیمیایی، مسمومیت با آلودگی، هرگز نباید مایعات را با دهان کشید و باید از وسایل مناسب استفاده شود.

ـ جعبه کمک های اولیه در جال مناسب وی قابل دسترسی در آزمایشگاه قرار داده شود دستورات مربوط به کمک های اولیه و نحوه استفاده از وسایل این جعبه آموزش داده شود.

ـ از هر دستگاهی فقط بعد از مطالعه کامل بروشور و آگاهی کامل از نحوه کار آن استفاده شود .

ـ هرگز نباید در تعمیر وسایل و لوازمی که کاملاً شناخته شده نیستند، سعی نمود.

ـ مواد شیمیایی خطرناک و سمی باید در محفظه های سقف دار و دور از دسترسی همگان نگهداری شده و بر تحویل مصرف و باقیمانده آنها دقیقاً نظارت شود .
ـ در جاهایی که سقف کوتاه و یا ارتفاع کم شده است از کلاه ایمنی استفاده شود .
ـ نسبت به حوادث بی توجه نباشید هر جند بی اهمیت جلوه کند ، همیشه باید افراد مسئول را مطلع کرد .
ـ هر گز از وسایل آزمایشگاهی جهت آماده کردن غذا و نوشابه استفاده نشود .
ـ از یک نردبان کوچک قابل حمل استفاد شود. بالا و پایین شدن به وسیله چهار پایه و تجهیزاتی از این قبیل خطرات ناشی از کار را افزایش می دهد.
ـ برای افزایش بازده و ایمنی ، آزماشگاه باید در تمام اوقات تمیز و مرتب نگه داشته شود. تمام وسایلی که مصرف نمی شود به قفسه ها یا انبار برگردانده شوند. همیشه میزهای کار و زمین باید تمیز و خالی از لوازم مصرف شده باشد.
ـ بعد از پایان هر نوبت یا روز کاری باید برنامه منظمی برای تمیز کردن آزمایشگاه موجود باشد. آشغالها به محض جمع شدن و حداقل یک بار در روز تخلیه شود .
در آزمایشگاه های با کتریولوژی تمام کارکنان باید به وسیله واکسن های لازم از بیماری ها محافظت شوند.
ـ همیشه باید روشهای صحیح بهداشتی به کار گرفته شود به خصوص زمانی که با باکتری های بیماری زا یا شناخته نشده کار می شود. ظروف حاوی باکتری های مضر را باید در محل حفاظت شده قرار دهید تا در دسترس همگان نباشد. چنین باکتری هایی در زمانی که مصرف ندارند، باید در کابینتهای قفل شده نگهداری شوند.
- از آب مطمئن برای نوشیدن استفاده شود و از هر گونه اتصال فیزیکی بین منبع تامین آب آشامیدنی و لوله کشی با منابع فاضلاب خودداری شود حتی اتصال به صورت موقت هم مجاز نیست .
ـ قبل و بعد از کشت نمونه، سطح کار با محلول میکروب کش خوب تمیز شود از این محلول به مقدار لازم برای تمیز کردن محیط کار آلوده شده استفاده شود .
ـ کشوی میزهای کار و تحریر برای جلوگیری از برخورد باید بسته باشد .
ـ باید به کارمندان آموزش داده شود که زنجیرهای ایمنی دور سیلندرهای گاز تحت فشار را به درستی استفاده نموده به طوری که مانع از افتادن آنها شود.

_ مراقب خطرات برخورد به خصوص زمان حمل لوازم شیشه ای، موارد شیمیایی در راه پله ها و یا در زمان آوردند و بردن انکوباتور و یخچال ها و تجهیزات سنگین باشید.
_ دوش ایمنی و چشم شوی باید جزو تجهیزات هر آزمایشگاه باشد.
_ لنزهای تماسی از متصاد شدن و آلودگش به داروهای شیمیایی آسیب زیاد می بینند که برای چشمها خطرناک خواهد بود ،لذا پیشنهاد می شود در آزمایشگاههای که با مواد شیمیایی کار می شود از این لنزها استفاده نشود و یا اینکه مصرف کننده در تمام مدت از محافظ چشم استفاده کند .

۵-۲-۴- ایمنی ایستگاه کلرزنی

ایستگاه کلرزنی در تصفیه خانه فاضلاب باید مجهز به تجهیزات زیرباشد :
_ احساسگر گاز کلر مجهز به چراغ و بوق
_ دستگاه تنفس کامل فشار مثبت با سیلندر ۳۰ دقیقه ای هوای فشرده که در قفسه ضد آب نگهداری شود
_ وسایل تعمیر کپسول گاز کلر
_ ماسک ضد گاز صورت و لباس پوشش دهنده تمام بدن ماسکها باید در قفسه ای مشخص با نام افراد استفاده کننده در روی آن مشخص شده و در خارج از اتاق کلرزنی و کپسولها قرار گرفته باشد.
_ کلید سیستم تهویه در خارج از اتال کلرزنی و کپسولها باشد یعنی جهت روشن نمودن سیستم تهویه نباید وارد اتاق کلرزنی و کپسولهای کلر شد.
_ دوش شستشوی صورت و بدن و چشمها
_ حوضچه آب آهک با طراحی استاندارد برای خنثی سازی کپسولهای آسیب دیده کلر

۵-۲-۵_ ایمنی ماشین آلات و قسمتهای متحرک

مواردی که در این قسمت باید رعایت شود به شرح زیر است .
_ تمام قطعات متحرک خارجی موتورها و وسایلی که برای انتقال نیرو بکار می رود و همچنین کلیه قسمتهای خطرناک ماشینها که در حال کار هستند باید دارای حفاظ باشند، مگر وقتی که ساختمان مشاین طوری باشد که تصادم اشیاء و یا اشخصا با

قطعات متحرک غیر ممکن باشد .
_ چرخ دنده ها و زنجیرهای موتور باید به طور کامل حفاظ گذاری و محصور شوند .
هنگام راه انداختی ماشینها به منظور آزمایش یا پس از تعمیرات ، این کار باید با ابزار مطمئن به وسیله متخصصین فنی تحت نظر مدیر فنی باید صورت گیرد.
_ هر گونه صدا و ارتعاش غیر عادی در تجیهزات و تاسیسات را باید به سرعت مورد توجه قرار داد.

۵-۳_ مخاطرات گازها

در اثر نرسیدن اکسیژن به فاضلاب و فعال شدن باکترهای بی هوازی ، تجزیه بی هوازی مواد آلی آغاز و گازهای H_2S، CH_4، CO_2 و N_2 تولید می شود. همچنین در مرحله تخمیر اسیدی هضم لجن بر اثر تبدیل مواد پروتئینی به اسیدهای آلی، گاز H_2S تولید می شود. در این میان گازهای CH_4، CO_2 و N_2 از نظر شیمیایی خنثی بوده و اثر خفقان آور آنها در نتیجه کاهش و ترقیق اکسیژن موجود در هوای تنفسی است (سهم اکسیژن را در هوای تنفسی کاهش می دهند)، اما H_2S اثر متفاوت و خطرناکی دارد.
سولفید هیدروژن (H_2S) گازی است بی رنگ با وزن مخصوص ۱/۱۸۹ گرم بر سانتی متر مکعب که قابلیت حل آن در آب به درجه حرارت بستگی دارد. H_2S در غلظتهای حدود ۷۰۰ پی پی ام و بیشتر مسمومیت حاد می دهد. پس از مدت کوتاهی این گاز در خون اکسید می شود و به ترکیباتی که از نظر فارماکولوژی بی اثر هستند مانند سولفات و تیوسولفات تبدیل می شود و لیکن موقعی که مقدار جذب شده در خون از حد بگذرد، مسمویت اتفاق می افتد. در این موارد آثار آن به طور روی سلسله اعصاب ظاهر شده پس از مدت کوتاهی تند شدن تنفش و به دنبال آن فلج دستگاه تنفسی اتفاق می افتد. اگر ظرف چند دقیقه مسموم به هوای آزاد انتقال و تنفس مصنوعی داده نشود، مرگ حتمی است. در غلظتهای بالا بیهوشی در چند ثانیه اتفاق می افتد و بدین دلیل نیز افراد زیادی برای نجات جان مسموم جان خود را باخته اند. در این گونه موارد خودداری کردن از تنفس برای مدت کوتاهی ممکن است شخص را از خطر برهاند و حال انکه استنشاق فوری باعث بیهوشی خواهد شد.

هیدروژن سولفید گازی است التهاب آور و تماس با آن در غلظتهای ۷۰ تا ۷۰۰ پی پی ام می تواند مخاط چشم و دستگاه تنفسی را تحریک کند ورم و عفونت ریوی در قبال تماسهای طولانی در غلظتهای ۲۵۰ تا ۶۰۰ پی پی ام ایجاد می شود. حداکثر تراکم مجاز برای تماس طولانی ۱۰ پی پی ام است.
هیدروژن سولفید در حد ۴۵/۵ تا ۷/۵ درصد حجمی در هوا قابل اشتعال و درجه حرارت احتراق آن ۵۵۸ درجه فارنهایت (۲۹۱ درجه سانتی گراد) است در غلظتهای حدود ۰/۲۵ تا ۳ پی پی ام قابل تشخیص و در ۳ تا ۵ پی پی ام مشمئز کننده است . این گونه احساس بو به استنشاق مداوم آن بستگی داشته و ممکن است به سرعت حس بویایی را مختل کند.
کلر (CL_2) گازی است زرد رنگ مایل به سبز با وزن مخصوص ۱/۴۷ گرم بر سانتی متر مکعب که قابلیت حل آن در آب به درجه حرارت بستگی دارد.
کلر مایع سبب تحریک و سوختگی پوست و به لحاظ تبدیل سریع به کلر گازی شکل در مقادیر قابل ملاحظه سبب خفگی سریع و بسته به غلظت آن باعث تحریک مخاط دهان سیستم تنفسی و چشم می شود.
در مورد مسمویت شدید و حاد کلر تا رسیدن پزشک باید شخص کلرزده را از فضای آلوده خارج و لبساهای او را تعویض کرد.

۵-۴_ نحوه بازدید پرسنل بهره برداری از واحدهای مختلف

_ قبل از ورود به مخازن ، آدرم روها و کلیه مکانهایی که احتمال تجمع گازهای مضر وجود دارد، باید به وسیله دستگاههای احساسگر ،میزان وجود گازهای CH_4، H_2S، HCN و Cl_2 را بررسی کرد.
_ هیچ گاه نباید به تنهایی اقدام به ورورد به این مکانها نمود و وسایل ایمنی نظیر ماسک و کپسول اکسیژن باید مهیا باشد.
_ در هنگام تعمیر دستگاه کلرزن و رفع نشت کلر حتماً دو نفر باید حضور داشته باشند که یک نفر به عنوان کمک و ناظر ایمنی عمل می کند .
_ بازدید تاسیسات برقی توسط یک نفر برقکار جایز نیست و لازم است که حتماً از کمک برقکار دیگر که ترجیحاً آموزش احیاء تنفسی قلبی را دیده باشد، استفاده شود .

ـ ورود کارکنان به مخازن هاضم و حوضچه ها به تنهایی جایز نیست و در صورت لزوم ضمن رعایت کامل موارد ایمنی باید از طناب نجات و کمربند ایمنی استفاده شود .
در پایان باید کلیه کارکنان فنی تصفیه خانه های فاضلاب دوره های کمک های اولیه و ایمنی مربوطه را طی کنند.

پیوست ۱

گزارش روزانه مشخصات فاضلاب ورودی به تصفیه خانه

ماه سال

روز(تاریخ)	کل مواد جامد mg/L	کل مواد جامد فرار mg/L	چربی mg/L	قلیائیت بر حسب $CaCo_3$ mg/L	یون سولفید mg/L	مواد شوینده mg/L	کلیفرم N/۱۰۰mL	تخم انگل N/L	ترکیبات و عناصر سمی یا بازدارنده mg/L						ملاحظات
دامنه															
میانگین															

نام و نام خانوادگی تکمیل کننده فرم :

امضا :

نام و نام خانوادگی رئیس تصفیه خانه:

امضا :

گزارش روزانه مشخصات فاضلاب ورودی به تصفیه خانه

ماه سال

روز (تاریخ)	آشغالگیر	دانه گیر				ته نشینی مقدماتی شماره											
						ورودی				خروجی							
	حجم آشغال m^3/day	حجم یا وزن دانه‌ها m^3/day kg/day	کفاب m^3/day	وزن مخصوص دانه‌ها Kg/m^3	مواد جامد فرار دانه ٪	مواد جامد قابل ته نشینی mg/L	مواد جامد معلق mg/L	BOD_5 mg/L	COD mg/L	مواد جامد قابل ته نشینی mg/L	مواد جامد معلق mg/L	BOD_5 mg/L	COD mg/L	عمق لجن M	pH خروجی	کفاب m^3/day	کلیفرم $N/100mL$	تخم انگل $N/1000mL$	کل باقیمانده mg/L
دامنه																			
میانگین																			

نام و نام خانوادگی تکمیل کننده فرم :

امضا :

نام و نام خانوادگی رئیس تصفیه خانه:

امضا :

گزارش روزانه لجن فعال تصفیه خانه فاضلاب

ماه سال

روز (تاریخ)	واحد هوادهی									واحد ته نشینی شماره						واحد کلرزنی نهایی	
	MLSS mg/l	MLVSS Mg/l	مواد قابل ته نشینی mg/L	اکسیژن محلول mg/L	pH	دما C	* تعداد هواده در حال کار	کل ساعت کارکرد هواده ها	عمق لجن m	SS خروجی mg/L	VSS خروجی mg/L	SS لجن برگشتی mg/L	VSS لجن برگشتی mg/L	دبی لجن برگشتی m³/d	کلر مصرفی kg/d	کلر باقیمانده mg/L
دامنه میانگین																	

نام و نام خانوادگی تکمیل کننده فرم :

امضا

* تعداد کل هوادهها :

* قدرت کل هوادهها :

نام و نام خانوادگی رئیس تصفیه خانه :

امضا

گزارش روزانه کیفیت زیستی لجن حوض هوادهی شماره ... فرآیند لجن فعال تصفیه خانه فاضلاب

ماه سال

روز تاریخ	SVI (mL/L)			SOUR	نوع میکروارگانیسم های غالب			شکل ظاهری لخته ها	باکتریهای رشته ای غالب			*TFL	ملاحظات
	بدون همزن	با همزن	رقیق شده	(mg/g/h)	I	II	III		I	II	III	(cm/mg)	

* کل طول باکتری رشته ای (Total Filamentous Lengh)

نام و نام خانوادگی تکمیل کننده فرم :

امضا :

نام و نام خانوادگی رئیس تصفیه خانه:

امضا :

گزارش روزانه عوامل محاسباتی حوض هوادهی شماره ..... فرآیند لجن فعال تصفیه خانه فاضلاب

ماه سال

روز تاریخ	دبی لجن بازگشتی (m^3/h)	دبی لجن دفعی (m^3/d)	F/M (kg/kg/d)	سن لجن (d)	SVI (mL/g)	SSVI (mL/g)	DSVI (mL/g)	CST (s/cm)	مقاومت مخصوص لجن
دامنه									
میانگین									

نام و نام خانوادگی تکمیل کننده فرم :

امضا :

نام و نام خانوادگی رئیس تصفیه خانه:

امضا :

گزارش روزانه مشخصات فاضلاب ورودی و پساب خروجی تصفیه خانه فاضلاب

ماه سال

روز (تاریخ)	ورودی										خروجی										ملاحظات
	مقدار جریان m^3/d	دما C	pH	کل مواد جامد معلق mg/L	کل مواد معلق فرار mg/L	مواد جامد قابل ته نشینی mL/L	BOD۵ mg/L	COD mg/L	TKN mg/L برحسب N	فسفر کل mg/L برحسب P	مقدار جریان m^3/d	اکسیژن محلول mg/L	pH	BOD۵		COD		کل مواد معلق mg/L	TKN mg/L برحسب N	فسفر کل mg/L برحسب P	
														محلول mg/L	کل mg/L	محلول mg/L	کل mg/L				
دامنه																					
میانگین																					

نام و نام خانوادگی تکمیل کننده فرم :

امضا :

نام و نام خانوادگی رئیس تصفیه خانه:

امضا :

گزارش روزانه مشخصات فاضلاب ورودی و پساب خروجی تصفیه خانه فاضلاب

ماه سال

روز (تاریخ)	ورودی										خروجی										ملاحظات
	مقدار جریان m^3/d	دما C	pH	کل مواد جامد معلق mg/L	کل مواد معلق فرار mg/L	مواد جامد قابل ته نشینی mL/L	BOD۵ mg/L	COD mg/L	TKN mg/L برحسب N	فسفر کل mg/L برحسب P	مقدار جریان m^3/d	اکسیژن محلول mg/L	pH	BOD۵		COD		کل مواد معلق mg/L	TKN mg/L برحسب N	فسفر کل mg/L برحسب P	
														محلول mg/L	کل mg/L	محلول mg/L	کل mg/L				
دامنه																					
میانگین																					

نام و نام خانوادگی تکمیل کننده فرم :

امضا :

نام و نام خانوادگی رئیس تصفیه خانه:

امضا :

گزارش روزانه تصفیه خانه فاضلاب ..... ویژه مدیریت کل

ماه سال

روز تاریخ	مشخصات فاضلاب ورودی					مشخصات فاضلاب تصفیه شده خروجی						لجن خشک خروجی تن در روز
	مقدار جریان m^3/d	BOD_5 mg/L	COD mg/L	مواد معلق mg/L	pH	مقدار جریان * m^3/d	BOD_5 mg/L	COD mg/L	مواد معلق mg/L	اکسیژن محلول mg/L	تعداد کلیفرم N/۱۰۰ml	
دامنه تغییرات												
میانگین												
حد مجاز												

* فقط در مورد برگه های تثبیت اندازه گیری می شود

تعداد حوادث :

نام و نام خانوادگی تکمیل کننده فرم :

امضا :

نام و نام خانوادگی رئیس تصفیه خانه:

امضا :

فرم گزارش ماهیانه اطلاعات لجن تصفیه خانه فاضلاب

ماه سال

روز (تاریخ)	لجن مقدماتی				لجن غلیظ شده مقدماتی				انعقاد لجن مقدماتی			بازدارنده ها و سموم لجن مقدماتی			لجن مازاد بیولوژیکی				لجن غلیظ شده بیولوژیکی				انعقاد بیولوژیکی			بازدارنده ها و سموم لجن بیولوژیکی	
	مقدار جریان m^3/d	کل مواد جامد ٪	مواد جامد فرار ٪	pH	مقدار جران خروجی m^3/d	کل مواد جامد ٪	مواد جامد فرار ٪	pH	عامل انعقاد	عامل کمک انعقاد (mg/L مناسبترین غلظت)	مناسبترین pH				مقدار جریان m^3/d	کل مواد جامد ٪	مواد جامد فرار ٪	pH	مقدار جریان m^3/d	کل مواد جامد ٪	مواد جامد فرار ٪	pH	عامل انعقاد	عامل کمک انعقاد (mg/L مناسبترین غلظت)	مناسبترین pH		
دامنه																										
میانگین																										

در صورتیکه لجن مقدماتی با لجن حاصل از ته نشینی ثانویه مخلوط شده است این مربع پر شود . □

گزارش هفتگی اطلاعات لجن تصفیه خانه فاضلاب

ماه سال

روز (تاریخ)	لجن مقدماتی				لجن غلیظ شده مقدماتی				انعقاد لجن مقدماتی			بازدارنده ها و سموم لجن مقدماتی			لجن مازاد بیولوژیکی				لجن غلیظ شده بیولوژیکی				انعقاد بیولوژیکی			بازدارنده ها و سموم لجن بیولوژیکی	
	مقدار جریان m^3/d	کل مواد جامد ٪	مواد جامد فرار ٪	pH	مقدار جران خروجی m^3/d	کل مواد جامد ٪	مواد جامد فرار ٪	pH	مناسبترین غلظت mg/L: عامل انعقاد	مناسبترین غلظت mg/L: عامل کمک انعقاد	مناسبترین pH				مقدار جریان m^3/d	کل مواد جامد ٪	مواد جامد فرار ٪	pH	مقدار جریان m^3/d	کل مواد جامد ٪	مواد جامد فرار ٪	pH	مناسبترین غلظت mg/L: عامل انعقاد	مناسبترین غلظت mg/L: عامل کمک انعقاد	مناسبترین pH		
دامنه																										
میانگین																										

در صورتیکه لجن مقدماتی با لجن حاصل از ته نشینی ثانویه مخلوط شده است این مربع پر شود . □

گزارش هفتگی آبگیری مکانیکی لجن تصفیه خانه فاضلاب

ماه سال

روز (تاریخ)	لجن ورودی				انعقاد			مدت زمان	پساب لجن آبگیری شده								لجن آبگیری شده							ملاحظات
	مقدار جران خروجی m^3/d	کل مواد جامد mg/L	مواد جامد فرار mg/L	pH	مناسبترین pH	مناسبترین غلظت mg/L		کارکرد دستگاه hr/d	مقدار جریان m^3/d	pH	مواد جامد معلق mg/L	مواد جامد فرار mg/L	BOD۵ mg/L	COD mg/L	TKN mg/L	فسفر کل mg/L	مقدار ton/d	کل مواد جامد mg/L	مواد جامد فرار mg/L	کلیفرم N/۱۰۰mL	تخم انگل N/۱۰۰۰mL	پارامترهای ویژه		
						عامل انعقاد	عامل کمک انعقاد																	
دامنه																								
میانگین																								

پیوست ۲

اصطلاحات بکار رفته در گزارش با توضیح مختصر در ذیل آورده شده است:

- اکسیژن مورد نیاز شیمیائی (COD): مبین کل مقدار اکسیژن مورد نیاز جهت اکسید کردن مواد آلی درفاضلاب می‌باشد.
- اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیائی (BOD): تعیین کل مقدار اکسیژن مورد نیاز برای تجزیه بیولوژیکی ۱- مواد کربنه و ۲ - مواد نیتروژن‌دار قابل اکسید شدن، و به مفهومی میزان اکسیژن مورد نیاز جهت انجام‌فعالیت بیولوژیکی در برکه هوازی است.
- اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیائی ۵ روزه (BOD_5): تعیین مقدار اکسیژن مورد نیاز جهت انجام فعالیت‌بیولوژیکی در طی ۵ روز در درجه حرارت ۲۰ درجه سانتیگراد می‌باشد. این عامل به عنوان مرجع‌استاندارد پذیرفته شده تا مقادیر BOD در فاضلاب‌ها با هم قابل مقایسه باشند.
- فرآیند هوازی: در برکه‌های تثبیت فاضلاب فرآیند بیولوژیکی است که به اکسیژن نیاز دارد.
- فرآیند بی‌هوازی: فرآیند بیولوژیکی که در غیاب اکسیژن انجام می‌شود.
- اکسیژن مورد نیاز: پارامتری مهم در تصفیه فاضلاب و معرف مقدار اکسیژن مورد نیاز جهت تجزیه‌مواد آلی (محصول نهایی مواد حیوانی و گیاهانی که زمانی زنده بوده‌اند) در فاضلاب است. نیاز مزبورمی‌تواند به عنوان اکسیژن لازم جهت اکسید کردن ۱ - کل کربن ۲ - نیتروژن قابل اکسید شدن (و ۳ -برخی از سایر ترکیبات قابل اکسید شدن تلقی گردد. اهمیت حذف مواد آلی قابل اکسید شدن درفاضلاب این است که محصولات نهایی دیگر بیماری زا نیستند (یعنی دیگر قادر به ایجاد بیماری‌نیستند) و دیگر قادر به اعمال مواد قابل تجزیه بیولوژیکی پس از تخلیه فاضلاب تصفیه شده به محیط‌زیست نمی‌باشند.
- تعیین اکسیژن محلول - (DO) مقدار اکسیژن محلول موجود در فاضلاب شهری نمایشگر قدرت‌تصفیه طبیعی و خود بخودی آن می‌باشد. وجود اکسیژن محلول در فاضلاب موجب فعالیت‌باکتری‌های هوازی و جلوگیری از فعالیت باکتری‌های بی‌هوازی و در نتیجه مانع از تولید بوهای‌ناخوشایند

می‌گردد. لذا کوشش می‌شود که مقدار اکسیژن محلول در فاضلاب از ۱/۵ میلی گرم در لیترکمتر نگردد. این موضوع در استخرهای هوادهی فاضلاب بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

اندازه‌گیری مقدار اکسیژن محلول با کمک وارد نمودن برخی از ترکیبات منگنز که قدرت جذب اکسیژن آنها سریع و زیاد است در نمونه فاضلاب مورد آزمایش و اندازه‌گیری وزن اکسیژن جذب شده توسط آن‌انجام می‌گیرد.

- تعیین تی - او - سی (TOC)در این روش ترکیب‌های کربن دار آلی موجود در فاضلاب اندازه‌گیری‌می‌شود. برای این کار فاضلاب را باید تا سرحد سرخ شدن سوزانید و گاز کربنیک تولید شده را اندازه‌گیری نمود. نتایج بدست آمده از این روش که معمولا در دستگاههای ویژه‌ای انجام می‌گیرد بسته‌به شکل و شرایط آزمایش کم دقت و متفاوت است.
- تعیین مقدار مواد معلق در فاضلاب :(SS)مواد معلق در فاضلاب قسمتی از کل مواد خارجی(TS) موجود در آن می‌باشد که تعیین آن برای پیش‌بینی مقدار لجن حاصل از تصفیه فاضلاب اهمیت ویژه‌ای‌دارد. تفاوت بین TS و SS مقدار مواد محلول (DS)در فاضلاب را نشان می‌دهد. مواد معلق به دوصورت ته‌نشینی‌پذیر و ته‌نشینی ناپذیر در فاضلاب یافت می‌شوند. از نظر جنس نیز مواد معلق، یا دارای‌منشأ آلی هستند و لذا ناپایدار می‌باشند و یا منشأ معدنی داشته و پایدارند.

منابع و مآخذ:

۱- دستورالعمل ها، کاتالوگ ها، گزارش های فنی و مقالات تهیه شده توسط مشاورین و پیمانکاران طرحهای تصفیه خانه فاضلاب شهرکهای صنعتی، ۱۳۸۸-۱۳۸۰

2– METCALF & EDDY. **"Wastewater Engineering Treatment and Reuse"**, Fourth Edition,
Published by; McGraw-Hill. International Edition: 2004.

3– Nelson L. Nemerow. **"Industrial Water Pollution, Origins, Characteristics and Treatment"**, Published by; Addison-Wesley. 1978.

4 Gabriel Bitton, **"Wastewater Microbiology"**, Third Edition, Published by; Wiley-Liss, Inc.NewYork, 2005.

5– Joseph A. Salvato. **"Environmental Engineering "**, Fifth Edition, Published by; John Wiley & Sons, Inc. New Jersey- Published Simultaneously in Canada. 2003.

۶-معاونت تحقیقاتی سازمان حفاظت محیط زیست." **ضوابط و استانداردهای زیست محیطی**". انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست ایران. چاپ اول. تهران. سال ۱۳۸۲.

۷- احمد شریعت پناهی."**اصول کیفیت و تصفیه آب و فاضلاب**". انتشارات دانشگاه تهران. چاپ پنجم. تهران. سال ۱۳۷۷.

۸- گیتی امتیازی. "**میکروبیولوژی و کنترل آلودگی آب، هوا و پساب**". انتشارات مانی. چاپ اول. تهران. سال ۱۳۷۹.

۹- نویسنده: ریچارد سدلاک و همکاران، ترجمه: دکتر احمدرضا یزدانبخش و همکاران. " **تصفیه فاضلاب: حذف ازت و فسفر از فاضلاب شهری** ". انتشارات فردابه. چاپ اول. تهران. سال ۱۳۸۰.

10 – Frank Woodard."Industrial Waste Treatment Handbook". Published by; Butterworth–Heinemann. 2001.

11 – R.A.Corbitt,"Standard Handbook of Environmental Engineering", Published by; McGraw-Hill.1990.

12 – H.Peavy, D.Rowe, G.Tchobanoglous. "Environmental Engineering", Published by;McGraw-Hill. 1985.

۱۳- نویسنده: سوسومو کاوامورا ، ترجمه: دکتر علی ترابیان و همکاران. " **طراحی و راهبری جامع تأسیسات تصفیه آب** ". انتشارات دانشگاه تهران. چاپ اول. تهران. سال ۱۳۸۶.

14 – W. Wesley Eckenfelder.”Industrial Water Pollution Control”, Third Edition, Published by; McGraw-Hill.2000.

15 – Frank R. Spellman.”Handbook of Water and Wastewater Treatment Plant Operations”, Published by; Lewis Publishers.2003.

۱۶- نشریه شماره ۲۳۷. **"راهنمای بهره برداری و نگهداری تصفیه خانه های فاضلاب شهری (تصفیه مقدماتی)"**. انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. چاپ اول. تهران. سال ۱۳۸۰.

17 – E.W, Steel. T.J, McGhee. “Water Supply and Sewerage”, Sixth Edition. Published by; McGraw-Hill.1991.

18 – Qasim, S. R., Motley, E. M., and Zhu, G. “Waterworks Engineering; Planning, Design and Operation”, Published by; Prentice-Hall Inc., USA.2003.

19 – B. C, Punmia. “Wastewater Engineering”. Published by; Ashok Jain-Laxmi Pulications. 2005.

20 – APHA, AWWA and WPCF. “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, 20th Edition, American Public Health Association, NewYork, D.C.2002.

21 – Solh J. Arcivala.”Wastewater Treatment for Pollution Control”, Second Edition, Published by; McGraw-Hill, 1999.

22 – S.R.Qasim. “Wastewater Treatment Plants: Planning.Design and Operation”, Published by; Technomic Publishing Company, Inc.1999.

23 – Sawyer and Mccarty. “Chemistry for Environmental Engineering”. 3th Edition, Published by; McGraw -Hill, Inc.1988.

24 – APCEL. “Wastewater Industrial Discharge Standards”. TCV, No. 5945, 1995.

25 – H.Freeman. “Standard Handbook of Hazardous Waste Treatment and Disposal”. Published by; McGraw-Hill. 1989.

26 – Carle A. “Development Design and Criteria for Wastewater Treatment”. Published by; St. Louis: Mosby.1999.

27 – Montgomery, J. M. “Water Treatment; Principles and Design”. 2th Edition. Published by; MWH, John willey & Sons, USA.2005.

28 – Ramalho, R. S. “Introduction to Wastewater Treatment Processes”. 2th Edition. Published by; Academic Press Inc., London. 1983.