واحد تصفیه بیولوژیکی آب با استفاده از اکسیژن خالص

شرکت گاز کربنیک اردستان

روش های تصفیه فاضلاب بیولوژیکی

بطورکلی روش های تصفیه فاضلاب را می توان به سه دسته اصلی فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تقسیم بندی نمود.
و بیشتر موارد از روش های ترکیبی استفاده می کنند تا تمامی نیازها را از سیستم تصفیه فاضلاب برآورده کند.

تصفیه بیولوژیکی فاضلاب چیست؟

به فرآیندهایی که در آن میکروارگانیسم ها و باکتری های هوازی و بی هوازی مواد آلی موجود در فاضلاب را مصرف می کنند. و باعث حذف آنها می گردند اصطلاحا فرآیندهای بیولوژیکی تصفیه فاضلاب گفته می شود. برخی از میکروارگانیسم ها آنها با کمک اکسیژن هوا مواد آلی را تجزیه نموده و مصرف می کنند و از این طریق رشد و تکثیر پیدا خواهند کرد.

در مقابل، گروهی دیگر از باکتری و میکروارگانیسم ها در شرایط بی هوازی با هیدرولیز شدن و تولید اسید و استات سازی و در نهایت تولید متان از مواد آلی موجود در فاضلاب خواهند شد. نوع رفتار این باکتری ها در برابر اکسیژن هوا باعث شد تا در تصفیه فاضلاب به شیوه های مختلف و تحت عنوان فرآیندهای تصفیه بیولوژیکی مورد استفاده قرار گیرند.

تصفیه انوکسیک (فرآیند بی هوازی) فاضلاب

یکی از بهترین راهکارها برای حذف این گروه از مواد آلی، استفاده از روش های تصفیه بیولوژیکی انوکسیک می باشد. در این فرآیندها اکسیژن موجود در نیترات به عنوان اکسیژن گیرنده عمل می کند و منجر به حذف نیتروژن در آب و فاضلاب خواهد شد. با کمک این روش می توان نیتروژن و فسفر را حذف نمود که تاثیر زیادی بر کیفیت آب و سلامت آن خواهد داشت.

اصفهان_خیابان امام خمینی_بعد از بیمارستان امام حسین
مجتمع تولیدی گازهای طبی، صنعتی و آزمایشگاهی اردستان
۰۹۱۳۳۰۴۳۷۶۷ ۰۳۱-۳۳۸۶۳۳۳۰

کاربرد تصفیه بیولوژیکی فاضلاب

روش های دیگر قدتر به حذف مواد آلی نمی باشند و تنها راه حل استفاده از روش های بیولوژیکی برای تصفیه فاضلاب خواهد بود. با توجه به راندمان بسیار بالای این روش ها در افزایش کیفیت فاضلاب می توان از آنها در تصفیه خانه های مختلف استفاده نمود که برخی از آنها عبارتند از:

۱. تصفیه فاضلاب بهداشتی شهری
۲. تصفیه فاضلاب کشتارگاه ها
۳. تصفیه فاضلاب مراکز بیمارستانی
۴. تصفیه فاضلاب کارخانجات مواد غذایی و نساجی
۵. تصفیه فاضلاب کارخانجات تولید مواد شوینده و بهداشتی

روش لجن فعال متعارف

این روش یکی از پرکاربردترین روش های بیولوژیکی در تصفیه انواع فاضلابهای بهداشتی و صنعتی است. فرآیند بیولوژیکی در این روش از نوع هوازی بوده که رشد میکروارگانیسم ها درآن بصورت معلق صورت می گیرد.

جامدات آلی محلول به وسیله جذب بیولوژیکی مواد توسط میکروارگانیسمها و سپس تجزیه بیولوژیکی تثبیت و حذف می شوند.

برای حفظ راندمان تصفیه در این روش لازم است که همواره مقدار مشخصی توده بیولوژیکی در حوض هوادهی وجود داشته باشد تا این توده بیولوژیکی بتواند تمامی مواد آلی موجود در فاضلاب را به مصرف برساند. از این رو همواره بخشی از توده بیولوژیکی (لجن) ته نشین شده را به حوض هوادهی باز می گردانند.

درواقع علت نامگذاری این روش به لجن فعال لزوم بازگرداندن بخشی از لجن ته نشین شده به حوض هوادهی است.

فرآیندهایی که در حذف مواد آلی محلول و کلوئیدی دخالت دارند:

۱. انحلال اکسیژن در درون مایع یا فاضلاب (هوادهی)
۲. اختلاط آشفته فاضلاب و توده بیولوژیکی (لجن فعال برگشتی)
۳. جذب سطحی مواد آلی (سوبسترا) توسط توده بیولوژیکی
۴. نفوذ مولکولی اکسیژن محلول و سوبسترا به درون توده بیولوژیکی
۵. متابولیسم میکروارگانیسم ها (سنتز سلول)
۶. لخته سازی بیولوژیکی ناشی از تولید مواد پلیمری سلولی در خلال مرحله اکسیداسیون خودبخودی
۷. اکسیداسیون خودبخودی سلول ها (تنفس خودبخودی)
۸. آزادسازی دی اکسیدکربن (CO_2) از توده سلولی فعال
۹. متلاشی شدن و تجزیه سلولهای مرده

از این روش عموماً در مواردی استفاده می شود که حجم فاضلاب ورودی به تصفیه خانه بالا بوده و به همین سبب تأسیسات و تجهیزات ویژه ای برای آبگیری و هضم لجن در نظر گرفته می شود.

این سیستم معمولا دارای ۷ واحد زیر می باشد

۱-آشغالگیری ۲- متعادل سازی ۳- پمپاژ اولیه ۴- هوادهی ۵- ته نشینی ۶- گندزدایی ۷- هضم لجن

روش لجن فعال هوادهی گسترده

فرآیند تصفیه در این روش مطابق فرآیند لجن فعال است با این تفاوت که به منظور کاهش حجم لجن تولیدی و مشکلات ناشی از آن اصلاحاتی در روش تصفیه می باشد.

این اصلاحات شامل افزایش زمان ماند هیدرولیکی و عمر لجن می باشد.

این تغییرات باعث شده است که میزان لجن دفعی بطور قابل ملاحظه ای کاهش یابد.

لجن دفعی این روش بسیار کمتر از لجن دفعی روش لجن فعال متعارف است.
لجن دفعی کاملا تثبیت شده بوده و نیاز به هضم ندارد. این سیستم نسبت به تغییرات کیفیت فاضلاب و همچنین حجم فاضلاب ورودی روزانه مقاوم است.

برای تصفیهٔ فاضلابهای بهداشتی از این روش استفاده می شود.

اصفهان_خیابان امام خمینی_بعد از بیمارستان امام حسین
مجتمع تولیدی گازهای طبی، صنعتی و آزمایشگاهی اردستان
۰۹۱۳۳۰۴۳۷۶۷ ۰۳۱-۳۳۸۶۳۳۳۰

روش راکتور ناپیوسته متوالیSBR

اساس این روش مبتنی بر فرآیند لجن فعال است با این تفاوت که کلیه مراحل هوادهی و ته نشینی بصورت کامل در یک مخزن به انجام می رسد و در واقع سیستم بصورت ناپیوسته (Batch) کار می کند. مزیت دیگر این روش آن است که بدلیل عدم دفع روزانه لجن، نیاز به سیستم برگشت لجن وجود ندارد.

چنانچه ظرفیت مورد نیاز تصفیه کمتر از حدود ۱۰ مترمکعب در روز باشد، استفاده از این سیستم اقتصادی ترین گزینه تصفیه خواهد بود. تجهیزات الکترومکانیکال این سیستم به سبب نبود سیستم برگشت لجن، کمتر از دیگر روش ها است.

روش دیسک های بیولوژیکی چرخانRBC

دیسک های چرخان باعث می شوند که جهت انجام صحیح واکنش ها اکسیژن مورد نیاز سیستم تأمین شود. این عمل در این فرایند با استفاده از چرخش دیسک به وقوع می پیوندد.

به عبارت دیگر وظیفه مهم و اساسی تأمین اکسیژن مورد نیاز سیستم به عهده دیسک های چرخان مرتبط با آن است.

با توجه به هوازی بودن فرآیند، نیاز به استفاده از تجهیزات هوادهی (شامل شفت، پکینگ ها و سیستم محرک) وجود دارد.

حداکثر BOD5 ورودی به این سیستم حدود ۲۰۰۰ میلی گرم برلیتر می باشد. نیاز به تأسیسات و تجهیزات آبگیری و هضم لجن دارد. در انتخاب یک روش تصفیه فاضلاب سه عامل نقش اصلی دارند:

عامل اول: کیفیت فاضلاب ورودی به سیستم

عامل دوم: کیفیت موردنیاز برای پساب خروجی

عامل سوم: دبی فاضلاب ورودی به سیستم می باشد.

فرایند لجن فعال اکسیژن با خلوص بالا - تصفیه فاضلاب انسانی

در این فرایند، یک راکتور سرپوشیده سه یا چهار مرحله ای با استفاده از اکسیژن با خلوص بالا استفاده می شود. بطوریکه فشار جزئی اکسیژن در طول تانک ممکن است از ۴۰-۶۰ درصد در مرحله اول تا ۲۰ درصد در مرحله آخر برسد.

در فشار جزئی زیاد اکسیژن ، سرعت حجمی انتقال بیشتر اکسیژن امکان پذیر است، بطوریکه سیستم های اکسیژن خالص نسبت به فرایندهای متداول می توانند غلظت MLSS بیشتری داشته باشند و در زمان ماند هیدرولیکی کوتاهتر و بارگذاری حجمی آلی بیشتر بهره برداری شوند.

در این فرایند، مقدار اکسیژن اضافه شده ، ۲-۳ برابر بیشتر از سیستم های هوادهی متداول است. برای فراهم کردن اکسیژن خالص در فرایند، به تجهیزات تولید اکسیژن در محل نیاز می باشد که این امر، باعث بهره برداری پیچیده نسبت به سایر فرایندهای لجن فعال می شود.

از مزایای مهم این فرایند می توان به نیاز به زمین کم، توانایی دریافت بار آلی بیشتر، بهتر بودن تغلیظ و ته نشینی لجن، کمتر بودن تولید لجن به ازای واحد BOD5 حذف شده و ... اشاره کرد.

معایب روش لجن فعال اکسیژن با خلوص بالا به شرح زیر می باشد:

۱. توانایی نیتریفیکاسیون محدود (نیتریفیکاسیون فرآیندی که درآن آمونیوم توسط باکتری نیتروزوموناس به نیتریت و توسط باکتری نیتروباکتر به نیترات تبدیل می شود.)

۲. نصب، بهره برداری، و نگهداری خیلی پیچیده تجهیزات

۳. تشکیل کف نوکاردیایی (از عوامل گسترده تولید کننده کف در فرآیندهای لجن فعال می باشند. این ارگانیسم ها دارای سطح سلولی آبدوست هستند و به حباب های هوا می چسبند و با تثبیت کردن حبابها ایجاد کف می کنند. این ارگانیسم ها با غلظت زیاد در کف بالای مایع مخلوط یافت می شوند).

عملیات هوادهی یکی از مهمترین و اصلی ترین مراحل در فرآیند تصفیه بیولوژیکی فاضلاب به شمار می رود. در این حالت CO_2 تولیدی باکتری ها، منبع کربن مصرفی جلبک ها خواهد بود. با انجام این عمل نه تنها نیازی به از بین بردن جلبک ها در سیستم تصفیه به عنوان عامل مزاحم نیست بلکه با اعمال شرایط بهینه، اکسیژن مور د نیاز سیستم تأمین شده و از صرف هزینه های زیاد هوادهی کاسته می شود.

در عملیات آزمایشگاهی این پروژه، سه راکتور راه اندازی گردید. در راکتور اول که شامل دو مخزن است جلبک و فاضلاب به صورت مجزا رشد داده شدند. راکتور دوم نیز حاوی مخلوطی از باکتری و جلبک بود و در شرایطی مشابه با برکه های هوازی اختیاری راه اندازی گردید.

راکتور سوم مشابه راکتور اول با این تفاوت که در مخزن حاوی جلبک، الکترودهای گرافیتی جهت انجام عمل الکترولیز قرار داده شد.

تصفیه فاضلاب به روش هوادهی گسترده – EAAS

همانطور که در شکل بالا نیز نشان داده شده است، فاضلاب وارد سیستم تصفیه فاضلاب به روش هوادهی گسترده شده و معمولاً در اولین گام آشغال گیری شده تا ذرات جامد معلق بزرگ، ذرات قابل ته نشینی و جامدات شناور که می توانند موجب بروز اختلال در تجهیزات و فرآیندهای پایین دست شوند، از سیستم خارج شود. سپس ممکن است فاضلاب برای کاهش میزان مواد بزرگ موجود در فاضلاب که توسط آشغال گیر جدا نشده است، از خردکن عبور نماید.

اگر فرایند هوادهی گسترده نیاز به تنظیم جریان داشته باشد، جریان فاضلاب پس از مراحل بالا وارد حوضچه های متعادل ساز شده و جریان فاضلاب در آن ها تنظیم می شود. پس از آن فاضلاب وارد مخزن هوادهی شده که در آنجا عملیات اختلاط و اکسیژن رسانی به میکروارگانیسم ها صورت می گیرد.

سپس مایع مخلوط به زلال ساز یا مخزن ته نشینی پمپاژ شده و در این مرحله بخش عمده ی میکروارگانیسم ها در کف زلال ساز ته‌نشین شده و قسمتی از آن نیز به فاضلاب ورودی در ابتدای سیستم بازگردانده می گردد. به این مواد برگشتی، لجن فعال برگشتی (RAS) می گویند.

موادی که برگشت داده نمی شوند، لجن فعال مازاد (WAS) ، که نیز برای تصفیه بیشتر یا دفع از سیستم خارج می گردند.

پس از این مراحل، فاضلاب زلال شده با عبور از یک سرریز، قبل از ورود به واحد گندزدایی، درون یک کانال جمع آوری ریخته می شود.

معمولاً از سیستم های هوادهی گسترده برای تصفیه فاضلاب هایی با دبی در بازه ی ۷ تا ۳۸۰ مترمکعب در روز استفاده می کنند. همچنین ممکن است در ابعاد بزرگ از مخازن بتنی نیز استفاده شود.