جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

تصفیه بی‌هوازی

فاضلابهای صنعتی

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

مقدمه :

تصفیه بی‌هوازی فاضلابهای صنعتی دارای مزایای بالقوه‌ای می باشد که عبارتند از : انرژی مصرفی پائین، تولید کم لجن اضافی، کنترل بووآئروسلها و شروع بکار سریع بعد از توقف مار به مدت زمان طولانی. هاضم‌های بی‌هوازی با سرعت بالا که دارای قدرت نگهداری توده میکروبی می باشند، نیز دارای ظرفیت تصفیه بالایی بوده و بنابراین به سطح کمتری نیازمند هستند. هایکی و همکاران (۱۹۹۱) شکلهای عمده فرایند تصفیه برای هاضم‌های با سرعت بالا در بیست سال اخیر را مورد بررسی قرار داده‌اند. این مطالعات شامل فرایندهای UASB، بسترهای ثابت با جریان رو به بالا و جریان رو به پائین و بسترهای شناور و انبساط یافته می‌باشد.

هرچند روشهای تصفیه بی‌هوازی در اغلب کشورهای اروپایی کاربرد گسترده‌ای دارند اما به طور معمول در انگلستان مورد استفاده قرار نمی گیرند. با وجود عدم استقبال صنایع انگلیس از این روش شورای مهندسین مشاور و علوم آکادمی انگلیس در جهت ساخت و بهره داری از چهار نوع هاضم بی‌هوازی در مقیاس پایلوت سرمایه‌گذاری نمود که شامل یک فرایند تماسی، یک فیلتر بی‌هوازی با جریان رو به بالا و یک راکتور UASB بود. همه اینها با ظرفیت اسمی (حجم اسمی) و یک راکتور با بستر شناور با ظرفیت اسمی طراحی شدند (آندرسون و همکاران، ۱۹۸۸). پایلوتها در یک کارخانه بستنی سازی بنام

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

والس در شهر گلاستر قرار داده شد و به مدت ۳/۵ سال از سال ۱۹۸۷ مورد بهره برداری قرار گرفت.

برخی اطلاعات حاصل از بهره برداری از تصفیه خانه‌های پایلوت توسط کاین و همکاران (۱۹۹۰) و اسمیت (۱۹۹۱) منتشر شده است. مورگان و همکاران (۱۹۹۱) بر روی اکولوژی میکروبی راکتورها به مدت ۲۴ هفته از شروع بهره برداری پایلوت مطالعه نموده و به محدودیت حفظ توده میکروبی در سیستم پی بردند. سیستم UASB در مقیاس پایلوت در تشکیل گرانول ناموفق بوده و مطالعات آزمایشگاهی نیز نشان داد که تشکیل گرانول بر روی این فاضلاب رضایتبخش نیست (کایلس و همکاران، ۱۹۹۰)، در حالی که گرانولهای حاصل از تصفیه پساب کراخانه لبنیات سازی توسط UASB نسبت به فاضلاب بستنی سازی خوب بود (هاکز و همکاران، ۱۹۹۲). گودوین و همکاران در سال ۱۹۹۰ گزارش دادند که زمان لازم برای تشکیل گرانول و تصفیه مؤثر این فاضلاب قابل بررسی است.

این مطالعه اطلاعات بیشتری را از چهار راکتور در مقیاس پایلوت در مدت زمان بهره برداری پایدار ارائه نموده و عملکرد هریک از انواع راکتورها را بر روی فاضلاب بستنی سازی مقایسه می کند. تجربیات به دست آمده از مطالعات پایلوت در طراحی یک فرایند فیلتر بی‌هوازی (بستر آکندی)، با جریان رو به بالا در مقیاس کامل در بخش دیگری از

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

اروپا برای تصفیه فاضلاب بستنی سازی مورد استفاده قرار گرفت. دراین مقاله تجربیات

بهره برداری از این تصفیه خانه نیز تشریح شده است.

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

روشها

الف : شکل راکتور

مورگان و همکاران (۱۹۹۱) ابعاد چهار راکتور در مقیاس پایلوت را گزارش کرده‌اند. حوضچه ته نشینی فرایند تماسی با اختلاط کامل دارای یک کویل مسی خنک کن بود و در دمای تقریباً و با هدف کاهش گاز تولیدی در جهت بهبود ته نشینی توده میکروبی و جامدات برگشتی به راکتور بهره برداری شد. در حین مطالعه حوضچه ته نشینی با اضافه شدن یک کف پخش کن سطحی که برای پراکنده شدن یکنواخت توده میکروبی شناور جدا شدن گاز از فلوکها تعبیه شده بود، تغییر یافت.

فیلتر بی‌هوازی با ارتفاع ۵/۴ متر و سطح مقطع یک مترمربع با ETAPACK پر شد. ETAPACK بوسیلهٔ شرکت پرموتیا تهیه شده و از مواد پرکننده صافی می باشد. قطر آن ۶/۵ سانتیمتر و از جنس پروپیلن است. سطح مخصوص آن و دارای درجهٔ تخلخل ۹۵٪ می باشد. فضای داخل راکتور همانگونه که توسط کاین و همکاران (۱۹۹۱) تشریح شده است، شامل دو قسمت ۱/۶۴ مترمکعبی است که هر یک ۳۱٪ حجم راکتور را اشغال می‌نماید و در ۱/۵ متری بالای پایه راکتور قرار گرفته است.

در اکثر موارد بهره برداری، مواد نگهدارنده در راکتور بستر شناور شامل ۱۶۰ L ماسه با اندازه ذرات ۰/۵ mm و با درجه تخلخل ۳۵٪ و وزن مخصوص ۲/۷۵ بود. در فوریه ۱۹۹۰ محیط فوق با ۱۶۰ L گرانول کربن فعال با همان اندازه متوسط ذرات، وزن مخصوص

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۱/۳۵ و تخلخل ۴۵٪ جایگزین شد. راکتور UASB به یک جدا کننده گاز ـ مایع ـ جامد و با زاویه ۶۰درجه مجهز شده بود. تمام راکتورها به برق متصل بودند و همچنین دمای لازم (۳۵ درجه سانتیگراد) بوسیله یک مبدل حرارتی که در محل ورودی راکتور قرار داده شده بود و محتویات راکتور یا فاضلاب برگشتی از هاضم از آن عبور می کرد تامین می‌شد. همچنین فیلتر بی‌هوازی حاوی یک المنت الکتریکی قابل تنظیم مستقل در خط برگشتی بود. راکتورهای بستر شناور، فیلتر بی‌هوازی و UASB هر سه دارای شیرهای نمونه گیری در نقاط مناسب بودند که توسط مورگان و همکاران (۱۹۹۱) تشریح شده است.

ب : ورودی

در ژوئن ۱۹۸۷ راکتورها با دریافت پساب کارخانه که اساساً فاضلاب حاصل از بستنی سازی بود راه اندازی شد. این پساب با ۴۵۰۰ mg/L COD برای کاهش مقدار چربی از واحد شناورسازی با هوای محلول عبور داده شده بود. برای تأمین مواد غذایی نسبت COD:N:P به میزان ۱۰۰:۲:۱ اوره و فسفات افزوده می‌شد.

همانگونه که کاین و همکاران (۱۹۹۰) شرح دادند از ژانویه ۱۹۸۸ فاضلاب ورودی برای هر چهار راکتور به وسیله اختلاط محصولات کارخانه بستنی سازی و آب یخ که به حوضچه یکنواخت سازی با حجم ۱۱ مترمکعب وارد می شد، به دست می‌آمد. مواد مغذی، نیتروژن و فسفر (با میزان ۱۰۰:۲:۱ برای COD:B:P ، تقریباً ۰/۱۹kg دی آمونیوم

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

هیدروژن فسفات و ۰/۱۲kg اوره در هر مترمکعب ورودی و EDTA کلات کننده فلزات کمیاب نظیر Co, Mn, Fe و Ni با غلظت ۰/۰۲ mg/L نیز بطور دستی اضافه می‌شد. در سپتامبر ۱۹۸۸ همچنین دو ماده پاک کننده اصلی که برای نظافت داخل کارخانه استفاده می شد و توسط مرکز تحقیقات یونی لیور غیرسمی شناخته شده بود، در حدود غلظت مورد استفاده معمول به ورودی اضافه شد. این میزان شامل ۶/۳mg/L ماده پاک کننده قلیایی غیریونی و ۳/۸ mg/L پاک کننده آنیونی خنثی بود. مشخصات فاضلاب در فاصله زمانی ژوئن ۱۹۸۸ تا اوت ۱۹۹۰ در جدول ۱ نشان داده شده است. تغذیه سیستم به سرعت باعث pH پائین فاضلاب موجود در مخزن نگهداری شد و به همین علت به خنثی سازی نیاز داشت. اسیدی شدن فاضلاب ورودی در تانک یکنواخت سازی در تابستان به مراتب سریعتر از زمستان بود به طوری که در مقادیر اسیدهای چرب فرار (VFA) تولید شده در فصول مختلف به میزان ۷ برابر اختلاف نشان داده شد. محتویات حوضچه یکنواخت سازی به طور اتوماتیک و با استفاده از اضافه کردن NaOH به میزان ۷ برابر اختلاف نشان داده شد. محتویات حوضچه یکنواخت سازی به طور اتوماتیک و با استفاده از اضافه کردن NaoH به میزان ۶۰۰-۳۵۰ mg/L در pH حدود ۶/۸-۶/۶ تنظیم شد.

بهره برداری راکتور

ابتدا در ژوئن سال ۱۹۸۷، راکتورهای فرایند تماسی، فیلتر بی‌هوازی و UASB با لجن غربال شده حاصل از هاضم بی‌هوازی لجن فاضلاب شهری بذردهی شد. متعاقب تغییر در

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

تغذیه سیستم از خروجی واقعی کارخانه، محتویات هر چهار پایلوت خالی شده و در دسامبر ۱۹۸۷ توسط لجن غربال شده حاصل از هاضم‌های بی‌هوازی لجن فاضلاب لبنیات سازی مجدداً بذردهی شد.

در اکتبر سال ۱۹۸۸ بار دیگر راکتور فرایند تماسی خالی شد و سپس با لجن غلیظ غربال شده پر شد. از هفته یازدهم سال ۱۹۹۰، علیرغم تداوم برگشت لجن و به منظور توقف توده میکروبی در راکتور، به مدت دو ساعت قبل از عمل تغذیه و ۱۷ ساعت در شبانه روز در حین عمل تغذیه اختلاط صورت نگرفت. از هفته ۲۳ سال ۱۹۹۰ عمل برگشت فقط به مدت ۷ ساعت در روز صورت گرفت.

فیلتر بی‌هوازی برای سرعت جریان رو به بالای ۱۷ متر در روز طراحی شد، اما این میزان حین بهره برداری تغییر می کرد. در اکتبر ۱۹۸۹ مواد پرکننده فیلتر از قسمت پائین حذف شد و باعث گردید که حجم فوقانی راکتور به میزان ۳۱٪ افزایش پیدا کند. در حین این کار فاضلاب به آهستگی از راکتور کشیده شد و در یک مخزن بسته نگهداری و سپس در طی سه روز بار دیگر به راکتور اضافه گردید.

در سعی مجدد برای ایجاد گرانول در راکتور، بار دیگر UASB در ماه مارس ۱۹۸۹ با لجن غربال شده فاضلاب شهری به میزان ۱۹ kg VSS پر شد. اما بهر صورت ابعاد جداکننده فاز گاز ـ مایع ـ جامد طوری بود که به مایع اجازه می داد با سرعت رو به بالای ۸۰ متر در روز از دهانه جداکننده عبور کند که در واقع این سرعت بیشتر از سرعت ته

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

نشینی لجن به وجود آمده بود. مجدداً جداکننده‌ای برای بهره برداری با UASB در مارس ۱۹۹۰ و ژوئن همان سال با لجن غربال شده حاصل از هاضم بی‌هوازی تصفیه فاضلاب بستنی سازی پر شد.

راکتور بستر شناور نیز در ژوئن سال ۱۹۸۹ با لجن غربال شده فاضلاب شهری بار دیگر بذردهی شد و مجدداً با ذرات ماسه جدید پر گردید.

راکتور با جریان مایع رو به بالای ۲۵ متر در ساعت با انبساط بستر ۳۹٪ - ۳۲٪ بهره برداری شد. در فوریه ۱۹۹۰ برای کاهش سرعت جریان رو به بالا، بستر راکتور با کربن فعال گرانوله تعویض و مجدداً با لجن فاضلاب شهری غربال شد و پساب خروجی راکتور فرایند تماسی بذردهی گردید. به این ترتیب سرعت جریان رو به بالای مایع به ۱۶ متر در ساعت کاهش یافت و انبساط بستر به ۱۰٪ رسید. میزان بارگذاری آلی (B_v) دراین راکتور بر اساس حجم کاری (حجم مفید) ۵۲۵ L محاسبه شد.

روشهای آنالیز

آنالیز جامدات معلق (SS) ، VSS ، COD کل، مواد چربی، پروتئینها، هیدراتهای کربن و قلیاییت کل براساس کتاب استاندارد متد (۱۹۸۵) صورت پذیرفت. COD ته نشین شده در مایع فوقانی خروجی هاضم تعیین ته نشین شده در مایع فوقانی خروجی هاضم تعیین می شد. این مایع در یک ظرف استوانه ای به حجم ۱۰۰ cm3 و به مدت ۳۰ دقیقه ته نشین می شد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

اسیدهای چرب فرار بطور انفرادی توسط یک گاز کروماتوگراف مدل PU4500 (Pye-Unicam) دارای ستون WHP حاوی ۵٪ مادهٔ جاذب FFAP با طول ۱/۵ متر و قطر داخلی ۴ mm در دمای ۱۲۰ C درجه با استفاده از نیتروژن به عنوان گاز حامل اندازه گیری می شد. ترکیب گاز نیز با استفاده از دستگاه آنالیز کننده Gow Mac تعیین می گردید. قلیاییت بی کربنات بوسیله تیتراسیون در pJ برابر ۵/۷۵ بر اساس روش رایپلی (۱۹۷۵) تعیین شد. سپس داده‌ها با استفاده از نرم افزار مینی تب آنالیز و نمودارهای مورد نیاز تهیه گردید.

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

نتایج و بحث :

عملکرد براساس فاضلاب کارخانه

در شروع کار در ژوئن سال ۱۹۸۷، راکتورها فاضلاب خروجی کارخانه را دریافت کردند. UASB و فیلتر بی‌هوازی ابتدا با B_v معادل ۰/۲۵ $CoD/m^3.d$ بهره برداری شد. پس از ۴ هفته مقدار B_v به 1kg $COD/m^3.d$ افزایش یافت. این افزایش تا زمانی که حذف COD به بیش از ۷۰٪ و میزان VFA به کمتر از ۴۰۰ mg/1 رسید، همچنان ادامه یافت. در اوت سال ۱۹۸۷ B_v فیلتر و UASB معادل ۴/۵ – kg $COD.m^3.d$ بود. اما از این زمان به بعد کاهشی تدریجی در عملکرد این راکتورها ملاحظه شد به طوری که حذف COD به میزان ۵۰٪ کاهش یافت و میزان VFA افزایش پیدا کرد. در نوامبر سال ۱۹۸۷ با B_v معادل ۴ kg $COD/m^3.d$، کل میزان VFA در فیلتر بی‌هوازی و UASB به ترتیب به ۶۵۰ و ۱۱۰۰ میلیگرم در لیتر رسید و تولید گاز در UASB متوقف شد. درست در همان مدت زمان، فرایند تماسی با میزان بارگذاری ۲/۵kg $COD/m^3.d$ بهره برداری می شد. دراین حال راندمان حذف COD در حد - ۷۰80%٪ و مقدار VFA پایین و هیچ افزایشی در میزان MLSS مشاهده نشد.

تجربیات آزمایشگاهی توسط تحقیقات یونیلور نشان داد که راکتورها تحت تأثیر تخلیه حاصل از فرایند دیگری قرار گرفته‌اند. در حقیقت مواد پاک کننده مصرفی در محل باعث افزایش بیش از حد پاک کننده‌ها در فاضلاب شده بود و این مسئله باعث اختلال در

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

سیستم کار راکتور شده بود و عملاً امکان جدا کردن این مقدار غیرمعمول از فاضلاب جهت انجام آزمایشات پایلوت وجود نداشت. لذا از ژانویه ۱۹۸۸ از یک فاضلاب مشابه (مصنوعی) استفاده شد.

عملکرد فرایند تماسی در حالت پایدار

عملکرد راکتور فرایند تماسی در دورهٔ زمانی هفته بیست و سوم سال ۱۹۸۹ تا هفته سی و هشتم ۱۹۹۰ در شکل ۱ نشان داده شده است.

تصویر بیانگر این واقعیت است که حفظ توده میکروبی در این راکتور به علت مشکلات توان با طراحی حوضچه ته نشینی و کیفیت ضعیف ته نشینی توده میکروبی به سختی صورت می گیرد. در ابتدای این دوره زمانی، پس از بذردهی راکتور با لجن بستنی سازی، خروج توده میکروبی از راکتور به مدت طولانی ادامه داشت. به طوری که غلظت توده میکروبی از راکتور به مدت طولانی ادامه داشت. به طوری که غلظت توده میکروبی در طول مدت ۷ ماه از ۶۰۰۰ به ۱۰۰۰ mgSS/L کاهش یافت. کشل ۱ مربوط به سه موقعیت زمانی مختلف می باشد که راکتورها با مقدار بیشتری توده میکروبی حاصل از فاضلاب لجن هضم شده فاضلاب شهری (حاوی ۱۲kgSS) به دست آمده از پایلوت فیلتر بی‌هوازی تغذیه گردید. این زمان با هنگام حذف مقداری از مواد نگهدارندهٔ بستر (آکند) و در نتیجه از دست رفتن مقدار بیشتری از لجن هاضم لبنیات سازی مصادف بود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

در ماههای قبل زمانی که راکتور بدون بهم زدن به مدت ۱۹ ساعت در روز بهره برداری شد، MLSS به آرامی شروع به افزایش نمود ولی COD کل بطور ثابت حدود ۸۰٪ کاهش را نشان می داد. حتی در زمانی که MISS کمتر از ۲۰۰۰mg/L بود، این موضوع صحت داشت. ضمناً HRT با بارآلی بین ۱-۲kg $COD/m^3.d$ به طور متوسط سه روز بود. همانگونه که در شکل ۱ می‌توان مشاهده کرد در فاصلهٔ زمانی ماههای مارس تا اوت سال ۱۹۹۰ (هفته دهم تا سی و هشتم) و دراین سرعت بازگذاری مقادیر VFA در مقایسه با ۹ ماه قبل که میزان بار آلی فقط برای مدت ۷ هفته به میزان ۱-۲kg COD/.d زیاد شده بود، بیشتر شد.

لذا می‌توان نتیجه گرفت که گرچه حذف COD دراین راکتور بسیار خوب بود ولی دارای انعطاف پذیری کمی در مقابل تغییرات بار آلی که ممکن است در صنایع فصلی مانند بستنی سازی اتفاق بیفتد، می باشد.

عملکرد فیلتر بی‌هوازی در حالت پایدار

در شکل ۲ عملکرد فیلتر بی‌هوازی در شرایطی که تمام حجم راکتور با مواد نگهدارنده (آکند) اشغال شده در فاصله زمانی هفته بیست و سوم سال ۱۹۸۸ تا هفته چهل و سوم ۱۹۸۹ نشان داده شده است.

راکتور با HRT کمتر از یک روز بهره برداری شد و در کل ۷۰٪ - ۶۰٪ حذف COD را نشان داد (جدول ۲). این وضعیت تا زمانی که راکتور به علت حرارت اضافی ناشی از

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

بوستر که برای مدت ۴ روز روشن مانده بود ادامه داشت. درجه حرارت راکتور به علت مشکل فوق تا چندین روز به بالای ۵۵ درجه سانتیگراد رسید. در نتیجه حذف COB کل به ۱۰٪ کاهش یافت. مقدار TVFA تا حدود ۲۵۰۰ mg/L افزایش پیدا کرد و HRT در شروع هفته دهم به سه روز افزایش یافت. زمانی که B_v به تدریج از ۲ به kg $COD/m^3.d$ ۵ افزایش یافت، راندمان حذف COD و مقدار VFA مجدداً در هفته های ششم تا هفتم بهبود یافت. در هفته‌های ۲۴-۲۳ سال ۱۹۸۹ به علت نقص در پمپ برگشتی حرارتی درجه حرارت به کمتر از ۲۰ درجه سانتیگراد کاهش یافت و باعث شد که افزایش زودگذری در vfa کل مشاهده شود

. مطالعات انجام شده براساس ردیاب نشان داد که در هفته‌های ۳۰-۲۸ سال ۱۹۸۹ سرعت رو به بالا از ۱۷m/d به ۱۰m/d و ۶m/d کاهش یافته است (اسمیت ۱۹۹۱) که این خود باعث افت درجه حرارت و افزایش VFA گردید. شکل ۲ تأثیرپارامترهای اندازه گیری شده روزانه در آزمایش بار مازاد هیدرولیکی ۸ ساعته را که در یک روز از هفته ۳۸ صورت پذیرفت نشان می‌دهد (کاین و همکاران ۱۹۹۰). زمانی که B_v از kg $COD/m^3.d$ ۷ به دو برابر داده مقدار متوسط تعداد نمونه می باشد.

*M تولید متان است و واحد آن kg COD/m^3 افزوده شده و یا حذف شده می‌باشد.

افزوده یافت، افزایش سریعی در مقدار SS خروجی (۳۵۰-۱۷۰۰mg.L) و کاهشی در حذف COD در هفته ۴۱-۳۹ سال ۱۹۸۹ مشاهده گردید.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

مطالعات اسمیت (۱۹۹۱) براساس ماده ردیاب لیتیم نشان داد که تولید گاز مهمترین پارامتر مؤثر در اختلاط می باشد و سرعت رو به بالای جریان مایع نقش کوچکی را در اختلاط بازی می‌کند. در زمانی که B_v حدود $7kg\ COD/m^3.d$ بود مایع تقریباً در حالت اختلاط کامل بود.

نیمی از مواد نگهدارنده بستر فیلتر در هفته ۴۲ سال ۱۹۸۹ از فیلتر بی‌هوازی حذف شد و با این حذف حجم اشغالی مواد پرکننده داخل راکتور به ۳۱٪ و ارتفاع بستر به ۱/۴m رسید. شکل نشان می‌دهد که در ابتدا و در یک مقطع زمانی سیستم ناپایدار بوده و این ناپایداری و عدم کارایی مناسب مربوط به افزایش بار اتفاقی بیش از حد در هفته ۴۶ سال ۱۹۸۹ می باشد، یعنی زمانی که غلظت فاضلاب ورودی به $12000mg\ COD/L$، pH راکتور به زیر ۵ و قلیاییت (بی کربنات) به صفر رسید. علت این مسئله قطع دو روزه برق و فرا رسیدن تعصیلات ژانویه در هفته ۵۰ بود. پس از گذشت ۱۵ هفته که مقدار VFA و قلیاییت افزایش یافته و حذف COD کم شد، سیستم به حالت پایدار رسید.

کارایی فیلتر با حجم بستر ۶۲٪ و ۳۱٪ در جداول ۲ و ۳ نشان داده شده است. چنانکه ملاحظه می شود فیلتر با حجم بستر ۶۲٪ در مقایسه با فیلتری با حجم بستر ۳۱٪ قادر است در بار آلی (B_v) بیشتری مورد بهره برداری قرار گیرد. این میزان بار آلی در فیلتر اول $kg\ COD\,m^3.d$ ۶/۴ در فیلتر دوم $4/6kg\ COD/m^3.d$ می باشد، به طوری که مواد نگهدارنده بستر در فیلتر دوم نصف فیلتر اول است. این مسئله نشان می‌دهد که راکتور اول

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

قادر است غلظت زیادتری از توده میکروبی را در خود نگهدارد. هر دو فیلتر با حجم بستر ۳۱٪ و ۶۲٪ در بار آلی تا $4/6 kg\ COD\, m^3.d$ کارایی مشابهی را نشان دادند.

اندازه گیری‌ها فقدان یک بستر لجن در فیلتر بی‌هوازی را نشان داد و علت آن عدم توانایی فیلتر با حجم بستر ۳۱٪ در بارهای آلی بیشتر از $4/6\ kg\ COD\, m^3.d$ به علت محدودیت ظرفیت حجم بستر جهت نگهداری توده میکروبی ارزیابی شد. یانگ (۱۹۹۱) گزارش کرد که در راکتورهای با حجم مواد پر کننده کمتر از ۵۰٪، افزایش حذف جامدات و کاهش کارایی دیده می‌شود. وی همچنین پیشنهاد کرد که ارتفاع سیستم نبایستی کمتر از ۲ متر باشد.

عملکرد راکتور بستر شناور در حالت پایدار

در ژوئن سال ۱۹۸۹ به دنبال تعویض ماسه راکتور با ماسه نو و نیز بذردهی جدید، مقدار VFA بعداز ۱۰ هفته ابتدا به ۱۵۰۰mg/L و سپس به ۵۰۰mg/L کاهش یافت. در این زمان درصد حذف COD نیز ثابت گردید. نتایج حاصل از یک دوره ۱۷ هفته‌ای بهره برداری مداوم در جدول شمارهٔ ۲ نشان داده شده است.

در فوریه ۱۹۹۰ راه اندازی راکتور بستر شناور پس از تعویض بستر نگهدارنده با کربن فعال به طور یکنواخت و به آرامی با B_v برابر $2-1/5\ kg\ COD/m^3.d$ آغاز شد. این در حالی بود که کیفیت پساب خروجی به علت خروج لجن فلوکوله و به ویژه به علت خروج

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

ذرات کربن همراه پساب نامطلوب بود. با اینحال با مقایسه جداول ۲ و ۳ به نظر می رسد که در بهره برداری پایدار مقدار B_v تقریباً نصف مقداری است که از ماسه استفاده شده است (مقدار متوسط ۲/۲ kg/ COD/^{3}.d در مقایسه با ۴/۲kg COD/m^3.d). در حین زمان بهره برداری که در جداول ۲ و ۳ نشان داده شده است، راکتور حاوی کربن فعال تولید متان خوبی را نشان می‌دهد (۰/۲۸ مترمکعب متان در مقایسه با ۰/۱۹ مترمکعب به ازای هر کیلوگرم COD اضافه شده) و یک غلظت متوسط TVFA معادل ۳۴۰mg/L نسبت به ۶۹۰ mg/L که نشاندهنده حالت پایداری می‌باشد. در هر حال به علت اینکه بارهای مختلفی مورد استفاده قرار گرفته بود نمی توان علت این کارایی مناسب را به تغییر در مواد پرکننده سیستم نسبت داد. همچنین به علت مشکلات تکنیکی کار با ذرات کربن (شکستگی و غیره) در راکتور، استفاده از ماسه به عنوان بستر نگهدارنده ترجیح داده می‌شود.

عملکرد UASB در حالت پایدار

این راکتور ۵ بار با بذردهی جدید در حین پروژه راه اندازی شد. اپراتورها وجود گرانول را فقط یکبار (دسامبر سال ۱۹۸۷) گزارش کردند. این وضعیت در مدت ۴ ماه در سال ۱۹۸۷ و در شرایطی که دراین راکتور B_v بیشترین مقدار خود را داشت اتفاق افتاد. این مسئله با مشاهدات هایکی و همکاران (۱۹۹۱) که سرعت تشکیل گرانول را به B_v یا

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

بارآلی ویژه نسبتاً بالا نسبت داده دبودند مطابقت داشت. کاملترین اطلاعات در هفته ۲۳ سال ۱۹۸۸ تا هفته ۸ سال ۱۹۸۹ گزارش شده است.

نتایج حاصل از راکتور مقیاس کامل

این راکتور برای میزان بارگذاری آلی ۶ kg COD/ m^3.d که در پایلوت فیلتر بی‌هوازی بدست آمد و حداکثر سرعت روبه بالای ۱۷m/d طراحی شد. فاضلاب ابتدا وارد یک لوله حلقوی اصلی شده و سپس وارد چهار توزیع کننده شعاعی می گردد.

برای بستر راکتور به صورت نامحدودی شناور می گردید. برای تمیز کردن رسوبات فسفات، توده میکروبی و موادچربی در خطوط لوله (ورودی، برگشتی و خطوط خروجی)، سیستم به تجهیزات شستشو با آبگرم مجهز شد.

تصفیه خانه در یک کارخانه بستنی سازی در دانمارک نصب شد و به مدت سه سال با B_v تقریبی ۳/۵ kg COD/ m^3.d بهره برداری شد. راندمان حذف COD ته نشیت شده ۸۰٪ و متان تولیدی نیز به میزان ۰/۲۷ m^3 به ازای هر کیلوگرم COD ورودی بود. یک تانک ته نشینی نهایی با بار سرریز ۲۰ m^3/m^2.d مقدار SS خروجی را در حد mg/L ۴۵۰ نگهداشته بود. با این وجود، نوسانات در کاهش جامدات ناشی از تغییرات بارآلی همانند آنهایی بود که قبلاً در مقیاس پایلوت گزارش شده بود (کاین و همکاران ، ۱۹۹۰).

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

حذف مواد چربی

در حین بهره برداری حذف مواد چربی کل بوسیله راکتورهای پایلوت بر روی فاضلاب کارخانه ای با مشخصات زیر مطالعه گردید : COD در حدود ۴۵۰۰ mg/L با ۳۵۵ mg/L پروتئین ، ۸۴۵ mg/l چربی و ۲۳۷۵ mg/L شکر . چربی و شکر بدست آمده سهم برابری در COD داشته و بیشتر ترکیبات چربی از روغن خرما بود که اساسا شامل اسیدهای اولئیک و پالمیتیک بودند. در خلال ماه سپتامبر ۱۹۸۷ برای اندازه گیری TEM از خروجی هر سه راکتور در فواصل یک روز در هفته نمونه گیری انجام گرفت . فرایند تماسی که در پایین ترین میزان بارگذاری یعنی $2kgCOD/m^3.d$ بهره برداری می شد بهترین حذف TEM معادل ۹۳ ٪ - ۸۲٪ و COD معادل ۸۷٪ - ۵۰٪ را نشان داد. این راندمان مشخص می نمود که TEM به مقدار زیادی قابل تجزیه بیولوژیکی است . در حالی که راکتور UASB و فیلتر بیهوازی با B_{γ} معادل $4kgCOD/m^3.d$ 3 میزان درصد حذف مختلفی را از ۱ تا ۷۰ درصد TEM و ۲۵ تا ۷۰ درصد COD رانشان دادند. رینزما و همکاران (۱۹۹۳) نشان دادند که کارایی تجزیه بیهوازی برای اسیدهای چرب C_{12}, C_{10} نیاز به اختلاط کافی و تماس با مواد غذایی دارد . لذا در رکتورهای متعارف UASB این الزامات بطور کامل قابل تحقق نیست.

گزارشات حاکی ا زاین است که فیلترهای بیهوازی وقتی که با فاضلابهای لبنیات سازی حاوی چربی زیاد مورد بهره برداری قرار می گیرند دچار گرفتگی می شوند. مقداری از

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

گرفتگی ها مربوط به لوله های ورودی ، خروجی و مبدلهای حرارتی بوسیلهٔ مواد سفید رنگ چربی مانندی بود که در هر ۴ راکتور از ژوئن تا سپتامبر ۱۹۸۸ اتفاق افتاد. به عنوان مثال از خط لوله خروجی فیلتر بیهوازی در اوت ۱۹۸۸ حدود ۳۰ kg مواد زائد (چرب) حذف شد. افزوده شدن مواد پاک کننده اصلی کارخانه به ورودی از سپتامبر ۱۹۸۸ حدود ۳۰ kg مواد زائد (چرب) حذف شد. افزوده شدن مواد پاک کننده اصلی کارخانه به ورودی از سپتامبر ۱۹۸۸ باعث افزایش مکل گرفتگی شد . وضعیتی مشابه تا ماه مه ۱۹۹۰ که لوله ورودی اصلی به کلیه راکتورها بیش از ۱۰ kg مواد زائد حذف شدنی داشت ، گزارش شده بود. اپراتورهای تصفیه خانه مشاهده نمودند که در شوک بار آلی و زمانی که B_v به $14kgCOD/m^3.d$ می رسد ، چربی باعث گرفتگی لوله های ورودی می گردد. احتمالا تحت این شرایط چربی غرقابل تجزیه بطور غیرطبیعی تجمع پیدا می کند. وقتی که مواد پرکننده از فیلتر بیهوازی در اکتبر ۱۹۸۹ خارج گردید ، نشانه هایی از رسوب چربی مشاهده گردید. قابل ذکر است که این تجمع د رمحدوده بالای راکتور نیز وجودداشت که به طور دستی حذف می شد.

در حین بهره برداری در مقیاس کامل مواد چربی کل ورودی به راکتور و خروجی تصفیه شده اندازه گیری شد که متوسط مقادیر آن به ترتیب برابر ۱۰۱۰ و $140mg/l$ در بستر بود. دو سال پس از بهره برداری و در تعطیلات ژانویه ، راکتور برای بازدید و بررسی بازشد و نمونه هایی از قسمت وسط و بالای بستر برای آنالیز مقدارچربی لجن برداشت شد

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

. مقادیرTEM در قسمت وسطی و بالای بستر فیلتر برحسب درصدی از کل جامدات معلق به ترتیب برابر ۳/۷ ٪ و ¾٪ بود در صورتی که 2cm از لایه کفاب موجود در سطح ، دارای TEM معادل ۸/۱٪ بود . لذا نتیجه گیری می شود که هیچ تجمع چربی ویژه ای در بستر پرکننده وجود ندارد . ضمنا متوسط حذف ۸۶٪ چربی با راندمان نرمال حذف COD در تصفیه خانه قابل مقایسه است .

مقایسه عملکرد راکتور

در حین مدت زمان بهره برداری پایدار که نتایج آن در جدول شماره ۲ آورده شده است،راکتور فرایند تماسی دارای MLSS متوسط $3/5mg/l$ بوده و در B_v متوسط $1kgCOD/m^3.d$ بهره برداری می شد. مزان بارگذاری بیولوژیکی در این راکتور $0/3kgCOD(kgMLSS)^{1d}$ بود. راکتور بستر شناور در خلال ماه ژوئن سال ۱۹۸۸ شامل 2/7kg توده میکروبی چسبیده (برحسب Vs) در راکتور بستر شناور کاهش یافت. در چندین بار وقتی که بستر مسدود می شد (مثلا بخاطر قطع برق) لازم بود که میزان برگشتی افزایش یابد تا بدینوسیله باعث انبساط مجدد بستر شود. این حالت منجر به حذف توده میکروبی از راکتور می شد. زمانی که فیلتر بیهوازی در ظرفیت کامل ازموادپرکننده مورد بهره برداری قرار گرفت ، کل توده میکروبی حدود 74kg VSS بود که 46kg از آن به مواد پرکننده چسبیده بودند. همانگونه که در جدول شماره ۲ نشان داده شده است متوسط بار $6/4kgCOD/m^3.d$ در ارتباط با میزان باریبولوژیکی

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

$1/43 kgCOD(kgVss)^{-1}.d^{-1}$ می باشد . ازنتایج بدست آمده از اندازه گیری VSS مواد بدون چربی در پساب خروجی در حالت پایدار مقدار متوسط زمان ماند جامدات در راکتور ۳۷ روز محاسبه شد. جدول شماره ۲ نشان می دهد که در مقیاس پایلوت ، فیلتر بیهوازی که بطور کامل از مواد پرکننده اشغال شده باشد ، قادر به بهره برداری در بیشترین میزان بار آلی است . کارایی حذف COD ته نشین شده در فیلترهای بیهوازی مقیاس کامل و پایلوت در B_v معادل $6kgCOD/m^3.d$ با یکدیگر قابل مقایسه بوده و در حدود ۸۰٪ می باشد . اما در صورتی که بار وارده در راکتور تمام ظرفیت به $8kgCOD/m^3.d$ افزایش یابد، متوسط کارایی حذف COD ته نشین شده رو به کاهش خواهد گذاشت .

فرایند تماسی فقط با ۱۵٪ از بار فیلتربیهوازی و همان مقدار توده میکروبی مورد بهره برداری قرار گرفت . عملکرد فرایند تماسی از نظر حذف COD و TVFA و تولید متان بهتر از تامی راکتورها بود. با وجود این ، مطالعات کاین و همکاران (۱۹۹۰) و نیز هاوکس و همکاران (۱۹۹۲) نشان داد که اگر چه فیلتر بیهوازی قادر به تحمل شوکهای قوی که بطور معمول در واحدهای صنعتی اتفاق می افتد می باشد ، (به عنوان مثال سه باربر شدن COD ورودی به مدت ۸ ساعت در این واحد) اما فرایند تماسی جهت تحمل همان درجه شوک نیاز به MLSS حدود 6mg/L خواهد داشت . بنابراین طراحی حوضچه ته نشینی برای کارایی مناسب فرایند تماسی در صنایع قطعا لازم است .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

متوسط درصد متان در راکتورهای در مقیاس پایلوت در تمامی مدت آزمایش ۷۱٪ بود و در راکتورهای تمام ظرفیت به ۷۲٪ می رسید . جدول ۲ نشان می دهد که متان تولیدی به ازای هر کیلوگرم COD حذف شده درفیلتر بیهوازی ، فرایند تماسی و راکتور بستر شناور ، به مقدار تئوریک خود که $0/36m^3$ متان برای هر کیلو گرم COD حذف شده در فشار یک آتمسفر و در درجه حرارت $10C^o$ می باشد ، نزدیک است . همانگونه که اپراتورها گزارش کرده اند ، مقدار کم تولید متان در راکتور UASB به علت نقص در جمع آوری کل گاز تولیدی در راکتور می باشد . این مسئله منجر به طراحی ته نشین کننده سه مرحله ای شد.

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com