١٥٥٤٥

بسم الله الرحمن الرحيم

99/٥٨

دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده فنی مهندسی

بخش عمران-مهندسی محیط‌زیست

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

نقش پلیمر طبیعی در افزایش سرعت گرانولسازی در راکتور بی هوازی بافلدار

مائده پاکزاد شهابی

استادراهنما:

دکتر بیتا آیتی

استادمشاور:

دکتر حسین گنجی دوست

۱۳۸۷ /۵/ ۲۵

۱۳۸۷ /۵/ ۲۵

۹۹۱۵۸

بهمن ۸۶

بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان

خانم مائده پاکزاد شهابی پایان نامه ٦ واحدی خود را با عنوان نقش پلیمر طبیعی درافزایش سرعت گرانولسازی درراکتور بی هوازی بافلدار در تاریخ ۱۳۸٦/۱۱/۱۵ ارائه کردند.

اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوا تایید کرده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد مهندسی عمران - محیط زیست پیشنهاد می کنند.

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
استاد راهنما	دکتر بیتا آیتی	استادیار	
استاد مشاور	دکتر حسین گنجی دوست	استاد	
استاد ناظر	دکتر احمد خدادادی	استادیار	
استاد ناظر	دکتر سیمین ناصری	استاد	
مدیر گروه (یا نماینده گروه تخصصی)	دکتر احمد خدادادی	استادیار	

این نسخه به عنوان نسخه نهایی پایان نامه مورد تایید است.

امضای استاد راهنما

دستورالعمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش های علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست های پژوهشی دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسان ها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیات علمی، دانشجویان، دانش آموختگان و دیگر همکاران طرح در مورد نتایج پژوهش های علمی که تحت عناوین پایان نامه، رساله و طرح های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد ذیل را رعایت نمایند:

ماده۱- حقوق مادی و معنوی پایان نامه ها، رساله های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هر گونه بهره برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین نامه ها و دستورالعمل های مصوب دانشگاه باشد.

ماده۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان نامه/رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی می باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما نویسنده مسئول مقاله باشند.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش آموختگی به صورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان نامه و رساله منتشر می شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده۳- انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان نامه، رساله و تمامی طرح های تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و بر اساس آیین نامه های مصوب انجام شود.

ماده ٤- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه در جشنواره های ملی، منطقه ای و بین المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان نامه، رساله و تمامی طرح های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده۵- این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸٤/٤/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم الاجرا است و هرگونه تخلف از مفاد این دستورالعمل از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری خواهد بود.

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعلایتهای علمی- پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله)ی خود مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد/ رساله دکتری نگارنده در رشته ~~مشاور~~ است که در سال ۱۳۸۶ در دانشکده ~~مشاور~~ دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم / ~~جناب آقای دکتر~~ ~~مشاور~~ / جناب آقای دکتر و مشاوره سرکار خانم / جناب آقای دکتر از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تادیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگا می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالعه و وصول کند; به علاوه به دانشگاه حق می‌دهند به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل و جه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروشو تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب دانشجوی رشته ~~مشاور~~ تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی

تاریخ و امضاء:

تقدیم به آنانکه صمیمانه دوستشان دارم

پدر و مادر مهربانم و

همسر عزیزم

تشکر و قدرانی

اینک که این نوشتار آماده طبع می گردد، نگارنده فرصت را غنیمت می‌داند تا از همه کسانی که طی سالیان تحصیل، به زبان و قلم با تحسین و تشویق و تنبیه، وی را آموخته و بر ادامه راه دلگرمی و امید بخشیده اند، سپاسگزاری کند.

خانم دکتر بیتا آیتی که موضوع این پایان نامه را تعریف و مرا در کلیه مراحل آزمایشگاهی، نگارش این دفتر و ارائه مقالات مختلف، راهنمایی و تشویق نمودند، من این دستاورد را مرهون همراهی و دلگرمیهای دلسوزانه ایشان هستم که علمشان پشتوانه راهم و منش ایشان موجب اطمینان خاطرم بوده است، آقای دکتر حسین گنجی دوست که همواره در انجام این پژوهش و همچنین در طول دوران تحصیلم از راهنمائیها و تجارب ایشان بهره بردم و همچنین نهایت تشکر و قدرانی را از اساتید داورم که زحمت داوری این پایان‌نامه را متقبل شدند، دارم.

چکیده

راکتور بی هوازی بافلدار یک روش بیولوژیکی نوین در تصفیه فاضلابهای شهری و صنعتی است. مهمترین ویژگی راکتور بی هوازی بافلدار، توانایی سیستم در جداسازی دو فاز اسیدساز و متان ساز در داخل راکتور و در نتیجه افزایش فعالیت هر یک از فازها می باشد. تشکیل گرانول در سیستم بی هوازی بافلدار، به دلیل جلوگیری از شستشوی جامدات در جریان پیوسته و باقی ماندن بیومس در سیستم باعث کارآیی بهتر می گردد.

در این تحقیق نقش پلیمر طبیعی کیتوزان در تسریع سرعت گرانولسازی در راکتور بی هوازی بافلدار مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور دو راکتور با حجم مفید ۱۰ لیتر از جنس پلکسی گلاس که هرکدام دارای ۴ محفظه بودند به کار گرفته شد. راکتور اول به عنوان شاهد بدون افزودن پلیمر و راکتور دوم با افزودن هفتگی کیتوزان بررسی شد. زمان ماند هیدرولیکی مورد بررسی با توجه به تحقیقات انجام شده قبلی ۷۲ ساعت در نظر گرفته شد. خوراک مورد استفاده در سیستم فاضلاب سنتزی گلوکز بود. دما در سیستم بین ۲۰- ۲۵ درجه سلسیوس و همچنین به طور مداوم کنترل pH در محدوده ۶/۵ – ۷/۵ انجام می شد. بررسی های انجام شده در این دوره تحقیق نشان داد که افزودن پلیمر به سیستم باعث سرعت دهی به تشکیل گرانول ها (۳۰درصد) و در نتیجه کوتاه شدن زمان راه اندازی می شود، ضمن اینکه گرانول‌های چگال‌تر و مقاوم‌تری بدست می‌دهد. در بررسی تاثیر غلظت COD ورودی بر کارایی حذف در راکتور شاهد در ابتدا در بار آلی ۱/۳۳kgCOD/m^3.d (COD=۴۰۰۰mg/l) درصد حذف ۶۵ مشاهده شد که با افزایش بارآلی تا ۵ kgCOD/m^3.d (COD=۱۵۰۰۰mg/l) سیر صعودی تا ۸۳٪ ادامه یافت. در راکتور حاوی پلیمر کیتوزان در ابتدا در بار آلی ۱/۳۳kgCOD/m^3.d (COD=۴۰۰۰mg/l) درصد حذف ۶۵ مشاهده شد که با افزایش بارآلی تا ۶ kgCOD/m^3.d (COD=۸۰۰۰mg/l) بهبود حذف تا ۹۶٪ در سیستم مشاهده گردید. در بررسی درصد مشارکت هر یک از ۴ محفظه درون راکتورها در حذف COD، هر دو راکتور روند یکسانی در میزان مشارکت محفظه ها به صورت حدود۴۰٪ تا۶۰٪ در محفظه اول،۳۰٪ تا۵۰٪ در محفظه دوم ،۳٪ تا۴٪ در محفظه سوم و ۱٪ تا ۳٪ حذف در محفظه چهارم داشتند. همچنین در بررسی تاثیر زمان ماند هیدرولیکی در راکتور حاوی پلیمر کیتوزان در زمان ماند هیدرولیکی ۲۴، ۴۸و ۷۲ ساعت به ترتیب میانگین کارایی حذف COD برابر۸۶/۹٪، ۹۳/۸٪و ۹۴/۶٪ و در راکتور شاهد ۶۷/۵٪، ۸۰/۸٪ و ۸۱٪ مشاهده شد. با کاهش زمان ماند هیدرولیکی از ۷۲ ساعت به ۴۸ ساعت تغییر زیادی در راندمان حذف COD مشاهده نشد ولی با کاهش زمان ماند به ۲۴ ساعت میزان کارایی در حدود ۱۱٪تا ۱۵٪ کاهش یافت.

کلید واژگان: راکتور بی هوازی بافلدار-گرانولسازی-کیتوزان- COD

فهرست مطالب

عنوان ..... صفحه

پیشگفتار ۱

فصل اول : کلیات

۱-۱.مقدمه ۴

۱-۲. انواع فرایندهای تصفیه فاضلاب ۵

۱-۲-۱ فیزیکی ۵

۱-۲-۲. شیمیایی ۵

۱-۲-۳. بیولوژیکی ۵

۱-۳. انواع فرایندهای تصفیه بیولوژیکی ۵

۱-۳-۱. فرایندهای هوازی ۶

۱-۳-۲. فرایندهای بی‌هوازی ۶

۱-۴. محاسن و معایب سیستم‌های بی‌هوازی ۸

۱-۵. مراحل مختلف تصفیه بی‌هوازی ۸

۱-۶. عوامل مؤثر بر فرایندهای بی‌هوازی ۹

۱-۶-۱. مواد غذایی ۱۱

۱-۶-۲. دما ۱۲

۱-۶-۳. pH ۱۴

۱-۶-۴. مواد باز دارنده ۱۴

۱-۶-۴-۱. آمونیاک ۱۴

۱-۶-۴-۲. اسیدهای فرّار ۱۵

۱-۶-۴-۳. سمیت سولفید ۱۵
۱-۶-۴-۴. اکسیژن ۱۵
۱-۷. فرایندهای تصفیه بی‌هوازی فاضلاب ۱۶
۱-۸. آشنایی با سیستم ABR ۱۶
۱-۹. مزایا و معایب سیستم ABR ۱۹
۱-۱۰. راه اندازی ABR ۲۰
۱-۱۰-۱. اثر بازگشت خروجی ۲۱
۱-۱۰-۲. منبع تلقیح لجن ۲۲
۱-۱۰-۳. خواص لجن تلقیحی ۲۲
۱-۱۰-۴. مقدار لجن تلقیحی ۲۳
۱-۱۱. هیدرودینامیک راکتورABR ۲۴
۱-۱۲. فعالیت بیومس ۲۵
۱-۱۲-۱. جمعیت میکروبی ۲۵
۱-۱۲-۲. گرانولسازی ۲۶
۱-۱۲-۲-۱. تأثیر Ca^{2+} ۲۷
۱-۱۲-۲-۲. تأثیر NH^{4+} ۲۸
۱-۱۲-۳. ویژگیهای گرانولها ۲۹
۱-۱۲-۳-۱. ویژگیهای مکانیکی ۲۹
۱-۱۲-۳-۲. ویژگیهای شیمیایی ۳۰
۱-۱۲-۳-۳. ویژگیهای میکروبیولوژیکی ۳۱

فصل دوم : شناخت پلیمرها

۲-۱. مقدمه ۳۴
۲-۲. آشنایی با پلیمر و انواع کاربردهای آن ۳۴

۲-۳. کیتین وکیتوزان ۳۵
۲-۳-۱. ساختمان شیمیایی کیتوزان ۳۵
۲-۳-۲. خصوصیات کیتین و کیتوزان ۳۷
۲-۳-۳. میزان تولیدات جهانی و محدودیت ها ۳۸
۲-۳-۴. مروری بر روشهای عمل آوری وتبدیل کیتین به کیتوزان ۳۸
۲-۳-۵. کاربردهای پلیمرطبیعی کیتوزان در صنعت آب وفاضلاب ۳۹

فصل سوم : مروری بر مطالعات انجام شده

۳-۱. مقدمه ۴۴
۳-۲. کاربرد راکتور ABR در تصفیه فاضلاب ۴۴
۳-۲-۱. تصفیه پساب حاوی سولفات ۴۶
۳-۲-۲. تصفیه پساب حاوی مواد جامد ۴۷
۳-۲-۳. تصفیه مایع سیاه قلیایی کارخانه کاغذسازی ۴۸
۳-۳. گرانولسازی در راکتور ABR ۴۹

فصل چهارم :روش تحقیق

۴-۱. مقدمه ۵۲
۴-۲. ساخت پایلوت ۵۲
۴-۲-۱. محلهای نمونه‌برداری ۵۲
۴-۲-۲. مخزن تغذیه خوراک ۵۵
۴-۲-۳. توزیع کننده جریان ۵۵
۴-۳. روش تحقیق ۵۵
۴-۳-۱. انتخاب فاضلاب نمونه ۵۵
۴-۳-۲. شرایط اولیه تلقیح و سازگاری میکروارگانیسم‌ها با فاضلاب موردنظر ۵۵

۴-۳-۳. افزایش نرخ بار ۵۷
۴-۳-۴. انجام آزمایش جار ۵۷
۴-۳-۵. بررسی نقش پلیمر ۵۸
۴-۴. پارامترهای کنترل شده ۵۹
۴-۵. پارامترهای اندازه‌گیری شده ۵۹
۴-۶. وسایل و تجهیزات مورد استفاده ۵۹
۴-۷. مواد مورد استفاده ۶۰

فصل پنجم : نتایج وتحلیل ها

۵-۱. مقدمه ۶۳
۵-۲. نتایج آزمایش جار ۶۳
۵-۳. زمان تشکیل گرانولها ۶۴
۵-۴. بررسی تاثیرافزایش بار آلی بر کارایی حذف ۶۴
۵-۵. بررسی کارایی حذف در محفظه‌های راکتور ۶۸
۵-۶. بررسی تاثیرافزایش بار آلی با کاهش زمان ماند در کارایی حذف ۷۱
۵-۷. بررسی گرانولهای تشکیل شده در سیستم ها ۷۱
۵-۸. سایر پارامترهای اندازه گیری شده ۷۵

فصل ششم : نتیجه گیری و پیشنهادات

۶-۱. مقدمه ۷۷
۶-۲. جمع بندی ۷۷
۶-۲. پیشنهادات ۷۸
مراجع ۸۰

فهرست جداول

عنوان ..... صفحه

جدول ۱-۱. غلظت مناسب و تاثیرمیکرونوترینت‌ها ۱۲

جدول ۱-۲. غلظت مواد بازدارنده فرایند متان‌سازی(mg/l) ۱۶

جدول ۱-۳. توسعه راکتورهای ABR ۱۸

جدول ۱-۴. مزیت سیستم ABR ۲۰

جدول ۱-۵. مزایا و معایب جریان برگشتی ۲۱

جدول ۴-۱. مشخصات پایلوت‌ها ۵۳

جدول ۵-۱. جذب آب روی لجن در غلظت های مختلف کیتوزان ۶۳

جدول ۵-۲. مقایسه نتایج تحقیق حاضر و تحقیقات مشابه ۶۸

جدول ۵-۳. مشخصات سایر پارامترهای اندازه گیری شده ۷۵

فهرست اشکال

عنوان ..... صفحه

شکل۱-۱. مراحل چهارگانه تصفیه فاضلاب ۱۰

شکل۱-۲. انواع راکتور بی هوازی بافلدار ۱۷

شکل۲-۱. ساختمان شیمیایی کیتین و کیتوزان ۳۶

شکل۴-۱. شماتیک راکتور ABR استفاده شده در تحقیق ۵۳

شکل۴-۲. اندازه گزاری راکتور ABR ۵۴

شکل۴-۳. سیستم مورد استفاده ۵۴

شکل۴-۴. نمودار نرخ افزایش بار آلی ۵۸

شکل۵-۱. غلظت COD خروجی از راکتور شاهد در بارگذاری‌های آلی مختلف ۶۶

شکل۵-۲. غلظت COD خروجی از راکتور حاوی پلیمر در بارگذاری‌های آلی مختلف ۶۶

شکل۵-۳. درصد حذف COD در بارگذاری‌های آلی مختلف در زمان ماند ۷۲ ساعت ۶۷

شکل۵-۴. درصد حذف COD در بارگذاری های مختلف در محفظه‌های راکتور شاهد ۶۹

شکل۵-۵. درصد حذف COD در بارگذاری های مختلف در محفظه‌های راکتور حاوی پلیمر ۷۰

شکل۵-۶. کارایی حذف COD در زمان ماند هیدرولیکی ۲۴،۴۸و۷۲ ساعت در راکتور شاهد ۷۱

شکل۵-۷. کارایی حذف COD در زمان ماند هیدرولیکی ۲۴،۴۸و۷۲ساعت در راکتور حاوی پلیمر ۷۲

شکل۵-۸. قطر گرانول تشکیل شده ۷۳

شکل۵-۹. سطح گرانول با بزرگنمایی ۴۰ برابر ۷۴

شکل۵-۱۰. سطوح مشاهده شده با میکروسکوپ الکترونی با بزرگنمایی ۱۰۰۰۰ برابر ۷۴

شکل۵-۱۱. سطوح مشاهده شده با میکروسکوپ الکترونی با بزرگنمایی ۲۰۰۰۰ برابر ۷۵

چکیده

راکتور بی هوازی بافلدار یک روش بیولوژیکی نوین در تصفیه فاضلابهای شهری و صنعتی است. مهمترین ویژگی راکتور بی هوازی بافلدار، توانایی سیستم در جداسازی دو فاز اسیدساز و متان ساز در داخل راکتور و در نتیجه افزایش فعالیت هر یک از فازها می باشد. تشکیل گرانول در سیستم بی هوازی بافلدار، به دلیل جلوگیری از شستشوی جامدات در جریان پیوسته و باقی ماندن بیومس در سیستم باعث کارآیی بهتر می گردد.

در این تحقیق نقش پلیمر طبیعی کیتوزان در تسریع سرعت گرانولسازی در راکتور بی هوازی بافلدار مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور دو راکتور با حجم مفید ۱۰ لیتر از جنس پلکسی گلاس که هرکدام دارای ۴ محفظه بودند به کار گرفته شد. راکتور اول به عنوان شاهد بدون افزودن پلیمر و راکتور دوم با افزودن هفتگی کیتوزان بررسی شد. زمان ماند هیدرولیکی مورد بررسی با توجه به تحقیقات انجام شده قبلی ۷۲ ساعت در نظر گرفته شد. خوراک مورد استفاده در سیستم فاضلاب سنتزی گلوکز بود. دما در سیستم بین ۲۰- ۲۵ درجه سلسیوس و همچنین به طور مداوم کنترل pH در محدوده ۶/۵ – ۷/۵ انجام می شد. بررسی های انجام شده در این دوره تحقیق نشان داد که افزودن پلیمر به سیستم باعث سرعت دهی به تشکیل گرانول ها (۳۰درصد) و در نتیجه کوتاه شدن زمان راه اندازی می شود، ضمن اینکه گرانول‌های چگال‌تر و مقاوم‌تری بدست می‌دهد. در بررسی تاثیر غلظت COD ورودی بر کارایی حذف در راکتور شاهد در ابتدا در بار آلی ۱/۳۳kgCOD/m^3.d (COD=۴۰۰۰mg/l) درصد حذف ۶۵ مشاهده شد که با افزایش بارآلی تا ۵ kgCOD/m^3.d (COD=۱۵۰۰۰mg/l) سیر صعودی تا ۸۳٪ ادامه یافت. در راکتور حاوی پلیمر کیتوزان در ابتدا در بار آلی ۱/۳۳kgCOD/m^3.d (COD=۴۰۰۰mg/l) درصد حذف ۶۵ مشاهده شد که با افزایش بارآلی تا ۶ kgCOD/m^3.d (COD=۸۰۰۰mg/l) بهبود حذف تا ۹۶٪ در سیستم مشاهده گردید. در بررسی درصد مشارکت هر یک از ۴ محفظه درون راکتورها در حذف COD، هر دو راکتور روند یکسانی در میزان مشارکت محفظه ها به صورت حدود۴۰٪ تا۶۰٪ در محفظه اول، ۳۰٪ تا ۵۰٪ در محفظه دوم ،۳۰٪ تا۴٪ در محفظه سوم و ۱٪ تا ۳٪ حذف در محفظه چهارم داشتند. همچنین در بررسی تاثیر زمان ماند هیدرولیکی در راکتور حاوی پلیمر کیتوزان در زمان ماند هیدرولیکی ۲۴، ۴۸و ۷۲ ساعت به ترتیب میانگین کارایی حذف COD برابر۸۶/۹٪، ۹۳/۸٪و ۹۴/۶٪ و در راکتور شاهد ۶۷/۵٪، ۸۰/۸٪ و ۸۱٪ مشاهده شد. با کاهش زمان ماند هیدرولیکی از ۷۲ ساعت به ۴۸ ساعت تغییر زیادی در راندمان حذف COD مشاهده نشد ولی با کاهش زمان ماند به ۲۴ ساعت میزان کارایی در حدود ۱۱٪تا ۱۵٪ کاهش یافت.

کلید واژگان: راکتور بی هوازی بافلدار-گرانولسازی-کیتوزان- COD

پیش‌گفتار

در جوامع نوین معاصر جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب نه یک امر دلخواه بلکه یک ضرورت است. در قدیم تصفیه فاضلاب با تاخیر زیاد و مدتها پس از جمع‌آوری آن انجام می‌گرفت. ضرورت انجام تصفیه تنها پس از تجاوز بار آلودگی از ضرفیت خودپالایی آبهای پذیرنده وبروز شرایط آزاردهنده و غیر قابل تحمل مورد توجه واقع گردید.در اواخر سده نوزدهم و اوایل سده بیستم فرایندهای مختلف تصفیه مورد آزمایش قرار گرفتند و در دهه ۱۹۲۰ میلادی فرایندهای تصفیه متداول امروزی مورد استفاده قرار گرفتند. با این وجود طراحی تجهیزات تصفیه فاضلاب تا اواسط سده بیستم به شکل تجربی انجام می‌گرفت. در طی ۳۰ الی ۴۰ سال گذشته پیشرفتهای بزرگی در شناخت تصفیه فاضلاب صورت گرفته وفرایندهای اولیه‌ای فرموله شده است. علم تصفیه فاضلاب حالت ایستا به خود نگرفته است و فرایندهای پیشرفته تصفیه فاضلاب در زمان حاضر در حال شکل گیری است، تا آنجا که قادر خواهد بود فاضلاب شهری را تا حد کیفیت آب آشامیدنی تصفیه نماید.

با توجه به اهمیت تصفیه فاضلاب، محققین پیوسته در جهت بهبود روشهای تصفیه تلاش کرده‌اند. از جمله روشهای توسعه یافته در سراسر دنیا استفاده از سیستم راکتور بی هوازی بافلدار[1] می‌باشد که محققین مختلف، در طی سالها سعی در بهبود کارایی این سیستم داشته‌اند.

با توجه به اینکه در سیستم ABR تشکیل گرانول باعث جلوگیری از آبشویی لجن می‌شود تشکیل سریعتر آن از جمله عوامل موثر در بهبود کارایی این سیستم است که هدف این تحقیق نیز می‌باشد. لذا در این تحقیق نقش پلیمر طبیعی کیتوزان در سرعت تشکیل گرانولها در طی شش فصل بررسی شده است. در فصل اول به مقدمه‌ای در مورد سیستم‌های تصفیه شامل سیستم‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی، خصوصا سیستم‌های بیولوژیکی از نوع بی‌هوازی و شناخت راکتور ABR اشاره شده است. در فصل دوم به شناخت پلیمر و کاربرد آن پرداخته شده است.

در فصل سوم، مطالعات محققین مختلف در سالهای گذشته در مورد راکتورABR مرور شده است و در فصل چهارم روش تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است. در فصل پنجم نتایج آزمایشات

[1]- Anaerobic Baffled Reactor (ABR)

حاصل از تحقیق ۹ ماهه در قالب نمودارها وجداول مختلف تحلیل شده است و در فصل ششم این نتایج جمع‌بندی شده و پیشنهاداتی نیز ارائه شده است.

فصل ۱

کلیات

۱-۱.مقدمه

در جوامع نوین معاصر، کنترل فاضلاب نه یک امر دلخواه بلکه یک ضرورت است. از نظر تاریخی عملیات جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب پیش از دفع آن تقریباً به زمانهای اخیر مربوط می‌شود. نخستین سیستم مدرن حمل و انتقال فاضلاب در سال ۱۸۸۲ در هامبورگ آلمان توسط یک مهندس مبتکر انگلیسی به نام لیندی[1] ساخته شد. تصفیه فاضلاب با تأخیر زیاد و مدتها پس از جمع‌آوری آن انجام گرفت. ضرورت انجام تصفیه تنها پس از تجاوز بار آلودگی از ظرفیت خودپالایی آبهای پذیرنده و بروز شرایط آزاردهنده و غیر قابل تحمل مورد توجه قرار گرفت.

در اواخر سده نوزدهم و اوایل سده بیستم فرآیندهای مختلف تصفیه مورد آزمایش قرار گرفتند و در دهه ۱۹۲۰ میلادی فرآیندهای متداول امروزی مورد استفاده قرار گرفتند. در طی ۳۰ الی ۴۰ سال گذشته پیشرفتهای بزرگی در شناخت تصفیه فاضلاب صورت گرفته و فرآیندهای اولیه فرموله شده است. علم تصفیه فاضلاب حالت ایستا به خود نگرفته است و فرآیندهای پیشرفته تصفیه فاضلاب در زمان حاضر در حال شکل‌گیری است.

روشهای مورد استفاده برای تصفیه فاضلابها معمولاً به نام عملیات واحد[2] یا فرایندهای واحد[3] خوانده می‌شوند. در عملیات واحد، نیروهای اصلی مسئول جداسازی آلاینده‌ها، نیروهای فیزیکی هستند در حالی که فرآیندهای واحد دربرگیرنده واکنش‌های بیولوژیکی و یا شیمیایی به تنهایی یا توام با یکدیگر است [۸].

یک سیستم تصفیه فاضلاب از ترکیب عملیات واحد و فرآیندهای واحد که به منظور کاهش اجزای تشکیل دهنده مشخصی از فاضلاب تا اندازه قابل قبول طراحی شده‌اند، تشکیل یافته است.

سیستم‌های تصفیه فاضلاب معمولاً به سیستم‌های کوچک اولیه، ثانویه و پیشرفته تقسیم‌بندی می‌شوند. تصفیه اولیه از عملیات فیزیکی تصفیه همچون آشغالگیری و ته‌نشینی و تصفیه ثانویه از فرآیندهای شیمیایی و بیولوژیکی تشکیل شده است. در تصفیه نهایی از واحدهای

---

[1]- Lindi
[2]- Unit Operation
[3] - Unit Process

اضافی عملیات و فناوری استفاده می‌شود تا سایر آلاینده‌ها مانند نیتروژن و فسفر که مقدار آنها در تصفیه ثانویه کاهش چشمگیری پیدا نکرده است، حذف شوند [۱].

۱-۲.انواع فرایندهای تصفیه فاضلاب

۱-۲-۱.فیزیکی

عموماً این فرایندها به عنوان اولین مراحل تصفیه فاضلاب کاربرد دارند. روشهای تصفیه فیزیکی که غالباً در تصفیه فاضلاب مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارت از آشغالگیری، یکنواخت سازی جریان، اختلاط، انعقاد، ته‌نشینی، شناور سازی و فیلتراسیون می‌باشد که بنا به نیاز، یک یا چند واحد بکار گرفته می‌شود [۳۶].

۱-۲-۲.شیمیایی

روشهایی از تصفیه که در آنها حذف یا تبدیل عوامل آلاینده توسط افزودن مواد شیمیایی و یا انجام سایر واکنشهای شیمیایی صورت پذیرد، به عنوان تصفیه شیمیایی شناخته می‌شوند. روشهایی نظیر ضدعفونی از جمله روشهای معمول تصفیه شیمیایی می‌باشد[۳۶].

۱-۲-۳.بیولوژیکی

روشهایی از تصفیه که در آن حذف عوامل آلاینده توسط فعالیت‌های بیولوژیکی صورت پذیرد، بعنوان روشهای تصفیه بیولوژیکی شناخته می‌شود[۳۶].

۱-۳.انواع فرایندهای تصفیه بیولوژیکی

بطور مشخص و گسترده، دو نوع فرایند تصفیه بیولوژیکی فاضلاب به منظور حذف مواد آلاینده که توسط روشهای فیزیکی و شیمیایی قابل حذف نیستند، بکار گرفته می‌شوند. در