دانشگاه شهید چمران اهواز

دانشکده مهندسی علوم آب

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران

گرایش مهندسی محیط زیست

عنوان : حذف روغن از فاضلاب پالایشگاه شیراز با استفاده از رآکتور ناپیوسته متوالی (SBR)

اساتید راهنما:

دکتر هادی معاضد **دکتر** علی محمد آخوندعلی

استاد مشاور:دکتر حمزه ولوی

نگارنده :رضا معزی

مهر ۱۳۹۲

فهرست مطالب

فرم ارزشیابی..... الف
قدردانی ..... پ
اهدا نامه ..... ث
فهرست مطالب..... ج
فهرست شکل‌ها..... چ
فهرست جدول‌ها ..... ح

فصل اول

مقدمه و هدف..... ۱
۱-۱- مقدمه ۲
۱-۲- اهمیت و ضرورت تحقیق ۳
۱-۳- اهداف پژوهش ۵
۱-۴- روش تحقیق ۵
۱-۵- فرض های تحقیق ۶
۱-۶- ساختار پایان‌نامه ۷

فصل دوم

کلیات و مروری بر تحقیقات گذشته ۹
۲-۱- روش‌های تصفیه فاضلاب ۱۰
۲-۱-۱- روشهای فیزیکی ۱۰
۲-۱-۱-۱- آشغال‌گیری ۱۰
۲-۱-۱-۲- دانه‌گیری ۱۱
۲-۱-۱-۳- شناور سازی مواد معلق ۱۱
۲-۱-۱-۴- متعادل سازی جریان ۱۱
۲-۱-۱-۵- حوضچه‌های ته نشینی اولیه ۱۱
۲-۱-۱-۶- فیلتراسیون ۱۲
۲-۱-۲- روش‌های شیمیایی ۱۲
۲-۱-۲-۱- انعقاد و لخته‌سازی ۱۲
۲-۱-۲-۲- اکسیداسیون پیشرفته ۱۳

۲-۱-۲-۳- خنثی سازی ۱۳
۲-۱-۳- روش‌های بیولوژیکی ۱۴
۲-۱-۳-۱- تصفیه بیولوژیکی با رشد چسبنده ۱۴
۲-۱-۳-۱-۱- صافی‌های چکنده ۱۴
۲-۱-۳-۱-۲-صفحات بیولوژیکی دوار ۱۵
۲-۱-۳-۲- تصفیه بیولوژیکی با استفاده از روش رشد معلق ۱۵
۲-۱-۳-۲-۱- استخرهای تثبیت (لاگون‌ها) ۱۵
۲-۱-۳-۲-۱-۱- لاگن‌های هوازی ۱۶
۲-۱-۳-۲-۱-۲- لاگن‌های بی‌هوازی ۱۶
۲-۱-۳-۲-۱-۳- لاگن‌های اختیاری ۱۶
۲-۱-۳-۲-۱-۴- لاگن‌های هوادهی ۱۷
۲-۱-۳-۲-۲- روش لجن فعال ۱۷
۲-۱-۳-۲-۳- روش راکتور بیولوژیکی غشایی (MBR) ۱۸
۲-۱-۳-۲-۴- روش راکتور ناپیوشته متوالی (SBR) ۱۸
۲-۲- کلیات و تئوری روش SBR ۱۹
۲-۲-۱- راکتور ناپیوسته متوالی ۱۹
۲-۲-۱-۱- مرحله پر کردن ۲۱
۲-۲-۱-۲- مرحله واکنش ۲۴
۲-۲-۱-۳- مرحله ته‌نشینی ۲۵
۲-۲-۱-۴- مرحله تخلیه ۲۶
۲-۲-۱-۵- مرحله سکون ۲۶
۲-۲-۲- میکروبیولوژی روش SBR ۲۷
۲-۲-۳- مزایا و معایب روش SBR ۲۹
۲-۲-۴- استفاده از روش SBR در حذف نیتروژن ۳۰
۲-۲-۵- استفاده از روش SBR در حذف فسفر ۳۲
۲-۲-۶- حذف مواد مغذی در روش SBR ۳۴
۲-۲-۷- سینتیک رشد میکروارگانیسم‌ها و حذف مواد آلی در روش SBR ۳۴
۲-۲-۸- مدل‌های ریاضی سینتیک حذف ۳۷
۲-۲-۹- طراحی سیستم SBR ۴۱
۲-۲-۱۰- آزمون تعیین ضرایب بیوسینتیکی ۴۲
۲-۳- مروری بر تحقیقات گذشته ۴۴

فصل سوم

مواد و روش‌ها ۵۲

۳-۱- محل انجام آزمایشات ۵۳

۳-۲- مدل فیزیکی (پایلوت) مورد استفاده در پژوهش ۵۳
۳-۳- زمان‌بندی مراحل مختلف آزمایشات و روش انجام آنها ۵۵
۳-۴- روش انجام اندازه‌گیری‌های مختلف بر روی نمونه‌ها ۵۷
۳-۴-۱- MLSS ۵۷
۳-۴-۲- pH ۵۸
۳-۴-۳- نیترات ۵۸
۳-۴-۴- آمونیاک ۵۹
۳-۴-۵- کل مواد جامد محلول در آب (TDS) و جامدات معلق آب (TSS) ۵۹
۳-۴-۶- روغن و چربی ۶۰
۳-۵- نرم افزارهای بکار برده شده در تحقیق ۶۰

فصل چهارم

نتایج و بحث ۶۱

۴-۱- نتایج دستگاه سانتریفیوژ ۶۲
۴-۲- مشخصات نمونه‌های فاضلاب خام ۶۳
۴-۳- نتایج عملکرد سیستم SBR ۶۴
۴-۳-۱- بررسی اثر مدت زمان هوادهی بر راندمان حذف نیترات ۶۴
۴-۳-۲- بررسی اثر مدت زمان هوادهی بر راندمان حذف روغن ۶۷
۴-۳-۳- بررسی اثر مدت زمان هوادهی بر راندمان حذف آمونیاک ۷۰
۴-۳-۴- بررسی اثر مدت زمان هوادهی بر راندمان حذف TDS ۷۳
۴-۳-۵- بررسی اثر مدت زمان هوادهی بر راندمان حذف TSS ۷۶
۴-۳-۶- بررسی اثر مدت زمان هوادهی بر روی تغییرات pH ۷۹

فصل پنجم

نتیجه گیری و پیشنهادات ۸۱

۵-۱- نتیجه‌گیری ۸۲
۵-۲- پیشنهادات ۸۴

منابع

منابع ۸۵

پیوست ها

عنوان **صفحه**

جدول پ-الف-۱ : غلظت نیترات در مدت زمان‌های مختلف هوادهی (mg/L) ۸۹
جدول پ-الف-۲ : غلظت روغن در مدت زمان‌های مختلف هوادهی (mg/L) ۸۹
جدول پ-الف-۳ : غلظت آمونیاک در مدت زمان‌های مختلف هوادهی (mg/L) ۹۰
جدول پ-الف-۴ : غلظت TDS در مدت زمان‌های مختلف هوادهی (mg/L) ۹۰
جدول پ-الف-۵ : غلظت TSS در مدت زمان‌های مختلف هوادهی (mg/L) ۹۱
جدول پ-الف-۶ : تغییرات pH طی مدت زمان‌های مختلف هوادهی ۹۱
شکل پ-الف-۷ : اندازه‌گیری‌های انجام شده توسط شرکت پرهام‌گستر شیراز زیر نظر پالایشگاه شیراز ۹۲
شکل پ-ب-۱ : دستگاه تزریق کننده هوا و ایجاد اختلاط مورد استفاده در راکتور SBR ۹۳
شکل پ-ب-۲ : دستگاه دمنده هوا دارای قابلیت تنظیم مقدار ورودی هوا به راکتور متصل شده به وسیله یک لوله با دستگاه تزریق هوا ۹۳
شکل پ-ب-۳ : تصاویری از نمونه‌های گرفته شده از راکتور SBR پس از انجام مراحل آزمایش ۹۴

فهرست جدول‌ها

جدول ۲-۱ : روش‌های بکار گرفته شده در تحقیق ایلدون ۴۷
جدول ۴-۱ : خصوصیات فاضلاب خام در غلظت‌های بررسی شده در این تحقیق (mg/L) (به استثنای pH) ۶۳
جدول ۴-۲ : درصدهای حذف نیترات در مدت‌زمان‌های مختلف هوادهی ۶۵
جدول ۴-۳ : درصدهای حذف روغن در مدت‌زمان‌های مختلف هوادهی ۶۸
جدول ۴-۴ : درصدهای حذف آمونیاک در مدت زمان‌های مختلف هوادهی ۷۱
جدول ۴-۵ : درصدهای حذف TDS در مدت زمان‌های مختلف هوادهی ۷۳
جدول ۴-۶ : درصدهای حذف TSS در مدت زمان‌های مختلف هوادهی ۷۶

فهرست شکل‌ها

شکل ۲-۱ : مراحل مختلف یک سیستم راکتور ناپیوسته متوالی (SBR) ۱۹
شکل ۲-۲ : تغییرات غلظت مواد آلی، نیترات و اکسیژن در طول مرحله پرکردن همراه با همزدن ۲۱
شکل ۳-۱ : شکل شماتیک راکتور استفاده شده در تحقیق ۵۳
شکل ۳-۲ : راکتور استفاده شده در تحقیق ۵۴
شکل ۳-۳ : به ترتیب از راست به چپ، دستگاه تزریق کننده هوا، دمنده تقویتی هوا، نمونه‌های پساب ۵۷
شکل ۴-۱ : مقادیر غلظت نیترات پس از زمان‌های مختلف هوادهی (mg/L) ۶۴

شکل ۴-۲ : مقادیر غلظت روغن پس از زمانهای مختلف هوادهی (mg/L) ۶۸
شکل ۴-۳ : مقادیر غلظت آمونیاک پس از مدت‌زمان‌های مختلف هوادهی (mg/L) ۷۰
شکل ۴-۴ : مقادیر غلظت TDS پس از زمان هوادهی‌های مختلف هوادهی (mg/L) ۷۴
شکل ۴-۵ : مقادیر غلظت TSS پس از مدت‌زمان‌های مختلف هوادهی (mg/L) ۷۷
شکل ۴-۶ : تغییرات pH پس از مدت‌زمان‌های مختلف هوادهی ۷۹

چکیده

نام خانوادگی : معزی	نام: رضا	شماره دانشجویی: ۸۹۳۱۰۰۶

عنوان پایان نامه : حذف روغن از فاضلاب پالایشگاه شیراز توسط رآکتور ناپیوسته متوالی (SBR)

استاد/ اساتیدراهنما: دکتر هادی معاضد، دکتر علی‌محمد آخوندعلی

استاد/ اساتید مشاور: دکتر حمزه ولوی

درجه تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: مهندسی عمران	گرایش: محیط زیست
دانشگاه : شهید چمران اهواز	دانشکده: علوم آب	گروه : محیط زیست

تاریخ فارغ التحصیلی : ۱۳۹۲/۷/۲۱ **تعداد صفحه: ۸۷**

کلید واژه ها : راکتور ناپیوسته متوالی، پساب، پالایشگاه، پساب نفتی، روغن و گریس، نیترات

این پژوهش در آزمایشگاه کنترل کیفیت پالایشگاه نفت شیراز، زیر نظر سازمان محیطزیست شیراز انجام گرفت. تحقیق در یک دوره چهار ماهه از فروردین تا تیرماه سال ۱۳۹۲ انجام شد. پس از تهیه تجهیزات مورد نیاز از قبیل پمپ، محفظه راکتور و دمنده‌های هوا، تحقیق در شرایط آزمایشگاه در دمای ۲±۲۰ انجام گرفت. با توجه به اینکه فاضلاب حاوی نفت بوده و حجم تصفیه شده در زیر لایه نفتی قرار می‌گرفت یک دریچه در قسمت فوقانی راکتور و به منظور تخلیه آلودگی و دیگری در قسمت تحتانی آن به منظور نمونه گیری تعبیه گردید. لجن فعال بکار برده شده در این تحقیق مستقیما از استخر لجن فعال تصفیه خانه پالایشگاه شیراز تهیه شد. همچنین مرحله پر کردن به صورت استاتیک انجام شد و پس از آن ۲ مرحله اختلاط بی‌هوازی به وسیله همزن جهت حذف نیتروژن، یکی پس از مرحله پر کردن و دیگری قبل از مرحله تخلیه (پس از هوادهی و مرحله واکنش) هر کدام به مدت ۳۰ دقیقه انجام گردید. حجم و غلظت فاضلاب ورودی به راکتور کنترل شد و pH هر نمونه در انتهای هر آزمایش تعیین گردید و نهایتا پارامترهای Oil، TDS، TSS، NO3 و NH3 اندازه‌گیری شدند.

بر اساس نتایج، با افزایش زمان هوادهی فاضلاب، پارامترهای اندازه‌گیری شده در این تحقیق شامل نیترات، روغن و گریس، آمونیاک، TDS و TSS همگی کاهش می‌یابند، در حالی که pH بصورت جزئی افزایش می‌یابد. با افزایش مدت زمان هوادهی از ۲ ساعت به ۴ ساعت درجه تصفیه در پارامترهای TDS و TSS در غلظت‌های پایین بررسی شده در این پژوهش، افت شدیدی داشته و با افزایش مدت‌زمان هوادهی این تغییرات روندی کندتری پیدا می‌کنند. با افزایش مدت زمان هوادهی، درصد حذف پارامترهای نیترات، روغن و آمونیاک تقریبا به صورت خطی افزایش یافته و با افزایش زمان هوادهی به بیش از ۲۰ ساعت، بازدهی کاهش یافته و روند حذف این پارامترها کند می‌شود. مطابق با نتایج، مناسب‌ترین مدت زمان هوادهی از بین زمان‌های هوادهی مطالعه شده برای حذف روغن برابر با ۱۲ ساعت، برای حذف نیترات، دو مرحله نیم ساعته آنوکسیک همراه با ۱۰ ساعت هوادهی (مرحله هوازی)، برای حذف آمونیاک ۱۲ ساعت، برای حذف TSS ۲۰ ساعت هوادهی و برای حذف TDS حدود ۶ ساعت هوادهی، بدست آمد.

با توجه به نتایج این پژوهش، مقدار بهینه برای مدت زمان هوادهی ۱۲ ساعت بدست آمد. این در حالیست که در حال حاضر مدت زمان هوادهی در تصفیه خانه پالایشگاه شیراز حدود ۱۶ ساعت می‌باشد. پیشنهاد می‌گردد راهبری تصفیه خانه به سمتی پیش رود که مابه‌التفاوت این زمان‌ها به فازهای بی‌هوازی و یا آنوکسیک تعلق گیرد تا بتوان حذف مواد مغذی فاضلاب، فسفات، سولفات و سولفور را نیز در این تصفیه خانه افزایش داد.

فصل اول
مقدمه و هدف

۱-۱- مقدمه

هر یک از اجتماعات موجود در یک جامعه روزانه مقادیر قابل توجهی از ضایعات جامد و مایع تولید کرده و منجر به آلودگی آب می‌گردند. ضایعات مایع پس از استفاده اجتماعات از منبع آب، در زمینه‌های گوناگون تولید می‌گردند. از نقطه نظر منبع تولید می‌توان فاضلاب را بصورت زیر تعریف کرد:

به کلیه آب های استفاده و مصرف شده جهت مقاصد گوناگون اصطلاحاً فاضلاب گفته می‌شود. به عبارت دیگر، به مجموعه آب‌های دور ریختنی که پس از جمع‌آوری و تصفیه ممکن است قابلیت استفاده مجدد را داشته باشد، فاضلاب اطلاق می‌شود. تعریف همگانی‌تر آن این است که به مجموعه آب‌های آلوده، فاضلاب گفته می‌شود. به طور کلی فاضلاب عبارت است از ترکیب مایعات و جامدات حمل شده توسط مایعات ناشی از اجتماعات مسکونی، موسسات، مراکز تجاری و صنعتی، که ممکن است با آب‌های سطحی و زیرزمینی نیز ترکیب گردند (Metcalf and Eddy, 2003). مواد آلاینده موجود در فاضلاب شامل مواد آلی قابل تجزیه بیولوژیکی، مواد معلق، مواد مغذی، پاتوژنها، فلزات سنگین، مواد آلی مقاوم به تجزیه بیولوژیکی و جامدات محلول می‌باشد که وجود هر یک از این آلاینده‌ها و غلظت آنها بستگی به نوع و ماهیت فاضلاب دارد.

هنگامی که فاضلاب تصفیه نشده در محیط تخلیه می‌گردد به علت تجزیه مواد آلـی کـه در آن وجود دارد بوی نامطبوعی تولید کرده و موجبات آزار انسان را فراهم می‌آورد. از طرفی، فاضلاب تصفیه نشده حاوی میکروارگانیسم‌های بیماری زا بـوده و سـبب ایجـاد بیمـاری‌هـای روده‌ای در انسان می‌شود. همچنین فاضلاب‌ها دارای مواد مغذی می‌باشند که رشـد گیاهـان آبـزی را فـراهم می‌آورد و نیز ممکن است حاوی ترکیبات سمی و یا ترکیبات سـرطان‌زا باشـند. بنـابراین تصـفیه هرچه بهتر فاضلاب تولیدی توسط اجتماعات، مشکلات بیان شده را کمتر خواهد کرد.

ترکیبات فاضلاب ناشی از فعالیت‌های صنعتی بسیار متغیر است که این بستگی به نوع صـنعت بکار گرفته شده و نحوه عملکرد و فعالیت آن صنعت دارد. همچنین غلظت‌های BOD و یـا TSS در فاضلاب‌های صنعتی می‌تواند در طول یـک روز تغییـرات زیـادی داشـته باشـد. بعنـوان مثـال غلظت‌های BOD و TSS در فاضلاب ناشی از تجهیزات فرآوری سبزیجات در مرحله شستشـوی این تجهیزات به مراتب بیشتر از این غلظت‌ها در حین کارکرد تجهیزات در طـول روز مـی‌باشـد. بنابراین لازم است فاضلاب‌های صنعتی قبل از ورود به شبکه جمـع‌آوری فاضـلاب و یـا تصـفیه خانه‌های فاضلاب شهری مورد تصفیه قرار بگیرند تا این تصفیه‌خانه‌ها دچـار شـوک‌هـای آلـی و سمی نشوند و راندمان تصفیه خانه پایین نیاید (Alturkamani, 2008a).

۱-۲- اهمیت و ضرورت تحقیق

با گسترش روز افزون صنایع و در نتیجه افزایش آلودگی‌های ناشی از آنها، لازم است کـه ایـن صنایع در فاصله دورتری از مناطق مسکونی قرار گیرند. به همین دلیل شهرک های صنعتی در هـر منطقه بوجود آمده است و صنایع لازم در آن مناطق در این شهرک‌ها متمرکز شده‌انـد. بـه منظـور کنترل فاضلاب این صنایع لازم است که فاضلاب تولیدی بلافاصله پـس از خـروج از کارخانـه و

قبل از ورود به شبکه جمع آوری مورد تصفیه مقدماتی و جزئی قرار گیـرد. تصـفیه مقـدماتی بـار وارده به تصفیه خانه اصلی شهرک صنعتی را کمتر می‌کند.

برای تصفیه فاضلاب روش های گوناگون فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی زیـادی وجـود دارد که از جمله فرآیندهای تصفیه زیست شناختی، فرایند لجن فعال است که خود اقسام مختلفی دارد. یکی از این سیستم ها، راکتور ناپیوسته متوالی[1] است که به عنوان یک روش موثر تصفیه فاضـلاب اثبات شده است. قابلیت انعطاف و سادگی این فرایند، به ویژه در رابطه با بارهای آلودگی صنعتی، همچون صنایع غذایی، صنایع پتروشیمی و حذف فلزات سنگین و مقـرون بـه صـرفه بـودن ایـن سیسـتم باعـث اهمیـت اسـتفاده از آن در تصـفیه فاضـلاب گردیـده اسـت. در سـال‌هـای اخیـر پیشرفت‌های قابل توجهی در روش راکتور ناپیوسته متوالی به وجود آمده اسـت، کـه از آن جملـه می‌توان به قابلیت تصفیه مقادیر زیاد فاضـلاب و بهبـود زمـان عملکـرد روش SBR اشـاره کـرد. بسیاری از کشورهای صنعتی و نیمه‌صنعتی تجربه استفاده از راکتور ناپیوسته متوالی جهت تصـفیه فاضلاب‌های شهری و صنعتی را با موفقیت پشت سر گذاشته‌اند.

یکی از خصوصیات بارز روش SBR کارایی مناسـب آن در مـواردی اسـت کـه فاضـلاب بـا تغییرات زیاد در دبی ورودی، بار آلاینده و یا نوع آلودگی همراه است. با توجه به اینکه فاضـلاب پالایشگاه شیراز در فصول مختلف سال و با توجه به برنامه‌ریزی‌های دولتی، ممکن است با هر سه نوع تغییرات همراه باشد، به نظر می‌رسد روش SBR یکی از بهترین روش‌های ممکن برای حذف آلودگی‌های این مجموعـه خواهـد بـود. در فصـل‌هـای آینـده توضـیحات تکمیلـی راجـب ایـن خصوصیت روش SBR و مزایای آن ارائه خواهد شد.

[1] Sequence Batch Reactor

۱-۳- اهداف پژوهش

علاوه بر بررسی برخی از پارامترهای سیستم SBR در تصفیه فاضلاب پالایشگاه شیراز در مقیاس پایلوت، مهمترین اهداف این تحقیق عبارتند از :

الف- بررسی تاثیر مدت زمان هوادهی در سیستم SBR بر راندمان حذف روغن از فاضلاب پالایشگاه شیراز و تعیین مدت زمان هوادهی بهینه.

ب- بررسی تاثیر غلظت فاضلاب خام ورودی به سیستم SBR بر راندمان حذف روغن از فاضلاب پالایشگاه شیراز و تعیین محدوده بهینه آن.

ج- بررسی تاثیر مدت زمان هوادهی بر اسیدیته پساب خروجی از سیستم SBR.

د- تعیین میزان حذف NH_3، NO_3، TDS و TSS در غلظت‌های مختلف فاضلاب خام در مدت زمان‌های مختلف هوادهی.

ه- بررسی تاثیر غلظت فاضلاب خام ورودی در سیستم SBR بر راندمان حذف NH_3، NO_3، TDS و TSS در فاضلاب پالایشگاه شیراز و تعیین محدوده بهینه غلظت فاضلاب ورودی برای دستیابی به غلظت خروجی مناسب NH_3 ، NO_3، TDS و TSS.

۱-٤- روش تحقیق

این پژوهش در آزمایشگاه کنترل کیفیت پالایشگاه نفت شیراز، زیر نظر سازمان محیط‌زیست شیراز انجام گرفت. تحقیق در یک دوره چهار ماهه از فروردین تا تیرماه سال ۱۳۹۲ انجام شد.

پس از تهیه تجهیزات مورد نیاز از قبیل پمپ، محفظه راکتور و دمنده‌های هوا، تحقیق در شرایط آزمایشگاه در دمای ۲±۲۰ انجام گرفت. با توجه به اینکه فاضلاب حاوی نفت بوده و

حجم تصفیه شده در زیر لایه نفتی قرار می‌گرفت یک دریچه در قسمت فوقانی راکتور و به منظور تخلیه آلودگی و دیگری در قسمت تحتانی آن به منظور نمونه گیری تعبیه گردید.

لجن فعال بکار برده شده در این تحقیق مستقیما از استخر لجن فعال تصفیه خانه پالایشگاه شیراز تهیه شد. همچنین مرحله پر کردن به صورت استاتیک انجام شد و پس از آن ۲ مرحله اختلاط بی‌هوازی به وسیله همزن جهت حذف نیتروژن، یکی پس از مرحله پر کردن و دیگری قبل از مرحله تخلیه (پس از هوادهی و مرحله واکنش) هر کدام به مدت ۳۰ دقیقه انجام گردید. حجم و غلظت فاضلاب ورودی به راکتور کنترل شد و pH هر نمونه در انتهای هر آزمایش محاسبه گردید و نهایتا پارامترهای Oil، TDS، TSS، NO_3 و NH_3 در آزمایشگاه پرهام گستر شیراز اندازه‌گیری شدند.

۱-۵- فرض های تحقیق

- دمای راکتور ثابت و در حدود دمای محیط فرض شد (حدود ۲۰ درجه سانتیگراد)، این در حالی است که در زمان‌های طولانی هوادهی، دستگاه‌ها بخصوص تزریق کننده‌های هوا گرم شده و دمای مخلوط را، با توجه به حجم کم راکتور، افزایش می‌دهند. این مسئله در فرآیندهای نیتریفیکاسیون و دینیتریفیکاسیون و همچنین رشد و تکثیر لجن فعال راکتور تأثیرگذار است و تا حدودی خطا ایجاد خواهد کرد.

- در مرحله پرکردن راکتور و قبل از شروع اختلاط فرض شده است که فرآیند بین لجن فعال و آلودگی آغاز نمی‌شود، که با توجه به اینکه مرحله پر کردن راکتور در زمان کوتاهی صورت می‌گرفت، این فرض دور از واقعیت نیست.

– با توجه به ماهیت فاضلاب خام و دو فازی بودن آن، فرض شده است که فاضلاب در مراحل اختلاط، هوادهی و هم زدن کاملا همگن است. برای تامین این فرض دو دستگاه تزریق‌کننده هوا در قسمت تحتانی و میانی راکتور تعبیه شد و همچنین بوسیله یک لوله جریان دورانی از پایین به بالا در داخل راکتور تولید گردید.

– شش غلظت مختلف از فاضلاب مصنوعی تولید شده با اختلاط آب با فاضلاب خام تولید شدند و فرض بر آن شد که این مخلوط کاملا همگن است که این فرض نیز با توجه به تمهیدات بکار گرفته شده برای تولید و کاربرد فاضلاب خام، دور از واقعیت نیست.

۱-٦- ساختار پایان‌نامه

پایان‌نامه حاضر شامل پنج فصل به شرح زیر می‌باشد:

– در فصل اول (مقدمه و هدف) به بررسی اهمیت این موضوع، اهداف، فرضیه‌های تحقیق و ساختار پایان‌نامه پرداخته شده است.

– در فصل دوم (کلیات و مروری بر تحقیقات گذشته) اصول روش SBR به صورت دقیق‌تر و مزایا و معایب آن مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه تحقیقاتی که در خصوص این موضوع در ایران و جهان انجام شده و نتایج آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته است.

– در فصل سوم (مواد و روش‌ها) مراحل مختلف تحقیق شامل روش انجام آزمایشات، شرایط آزمایشگاهی، محدودیت‌های روش و پارامترهای مورد تحقیق توضیح داده شده است.

– در فصل چهارم (نتایج و بحث) نتایج تحقیق ارائه شده است و در ادامه استانداردهای ایران و جهان با نتایج آزمایشات نگارنده مورد مقایسه و بحث قرار گرفته است.

- در فصل پنجم (نتیجه‌گیری و پیشنهادات) بـه ارائـه نتـایج کلـی حاصـله از پـژوهش حاضـر و پیشنهادات برای ادامه تحقیق در آینده پرداخته شده است.

در نهایت فهرست منابع بکار برده شده در این تحقیق و پیوست‌ها درج گردیده است.

فصل دوم

کلیات و مروری بر تحقیقات گذشته

۲-۱- روش‌های تصفیه فاضلاب

روش‌های تصفیه فاضلاب شامل روش‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی می‌باشد.

۲-۱-۱- روش‌های فیزیکی

به روش‌هایی که طی آنها از ویژگی‌های فیزیکی مواد برای حذف آنها استفاده می‌شود، روش‌های فیزیکی می‌گویند. آشغال‌گیری، دانه‌گیری، شناورسازی، متعادل سازی جریان، فیلتراسیون و ته‌نشینی نمونه‌هایی از روش‌های فیزیکی تصفیه فاضلاب هستند.

۲-۱-۱-۱- آشغال‌گیری

آشغال‌گیر جلوی ورود شن و ماسه و ذرات درشت به واحدهای تصفیه خانه را می‌گیرد. استفاده از تجهیزات آشغال‌گیری به منظور ممانعت از ورود هر گونه آشغال و جامدات درشت به واحدهای تصفیه‌خانه، روش بسیار مفید و موثری در حافظت فیزیکی از پمپ‌ها و سایر تجهیزات مکانیکی از قبیل هواده‌ها، همزن‌ها و لوله‌ها در برابر آسیب دیدگی و گرفتگی احتمالی می‌باشد.

آشغال‌گیرها معمولا از توری‌ها یا شبکه‌های میله‌ای ساخته می‌شوند و با نصب در مسیر جریان فاضلاب از ورود هرگونه قطعات بزرگ اجسام و آشغال به حوضچه‌های تصفیه ممانعت

می‌نمایند. آشغالگیرها از نظر فاصله میله‌ها، به دو نوع ریز و درشت تقسیم می‌شوند. نحوه تمیز نمودن شبکه های آشغالگیر به دو روش مکانیکی و دستی امکان‌پذیر است.

۲-۱-۱-۲- دانه گیری

برای حذف مواد دانه‌ای نظیر شن، ماسه و مواد معدنی سنگین قابل ته نشینی از واحد دانه‌گیری در تصفیه‌خانه فاضلاب استفاده می‌شود.

۲-۱-۱-۳- شناور سازی مواد معلق

یکی از کاربردهای این روش در واحدهای تغلیظ لجن است که با کمک دمیدن هوا در لجن آبکی و شناور نمودن مواد سبک لجنی به روی سطح آب، لجن باقیمانده را تغلیظ می‌کنند.

۲-۱-۱-٤- متعادل سازی جریان

میزان تولید فاضلاب در ساعات مختلف شبانه روز از نظر کمی و کیفی متفاوت است. بنابراین یک واحد بعنوان واحد متعادل ساز در اکثر تصفیه‌خانه‌ها در نظر گرفته می‌شود تا فاضلاب از نظر کمی و کیفی یکنواخت شده و از بروز شوک، چه از نظر مواد آلاینده و چه از نظر هیدرولیکی جلوگیری شده و در نتیجه فرآیند تصفیه و نیز تاسیسات با بهترین راندمان و کمترین اثر پذیری از شوک‌های احتمالی عمل کنند.

۲-۱-۱-۵- حوضچه‌های ته نشینی اولیه

ته‌نشینی عبارت است از جدا کردن ذرات معلق سنگین‌تر از آب از طریق نیروی ثقل. لجن حاصله را اصطلاحاً لجن اولیه یا خام می‌نامند که توده زنده نمی‌باشد. ته‌نشینی فیزیکی پرکاربردترین عملیات واحد تصفیه فاضلاب است.

۲-۱-۱-٦- فیلتراسیون

جهت دستیابی به راندمان بالاتر گاهی پس از مرحلهٔ ته نشینی، با قراردادن یک مرحلهٔ فیلتراسیون، مانع خروج ذرات و لختههایی میگردند که به هر علتی در مرحلهٔ تهنشینی جدا نشدهاند. فیلترهای مورد استفاده در این روش معمولاً دارای بستری دانهای از جنس ماسههای سیلیسی هستند.

۲-۱-۲- روشهای شیمیایی

به روشهایی که در آنها برای حذف آلایندهها از مواد و واکنشهای شیمیایی استفاده میشود روشهای شیمیایی میگویند. انعقاد و لختهسازی، ترسیب شیمیایی، اکسیداسیون، تنظیم pH و خنثیسازی جزء روشهای شیمیایی محسوب میگردند.

۲-۱-۲-۱- انعقاد و لختهسازی

بطور کلی عملیات انعقاد مشتمل بر افزودن و اختلاط سریع یک ماده منعقد کننده، خنثی سازی جامدات کلوئیدی و معلق ریز و تجمع اولیه ذرات خنثی شده میباشد. فرآیند لخته سازی عبارت است از اختلاط آهسته یا اغتشاش ملایم برای نزدیک کردن و تجمع ذرات خنثی شده و تشکیل لخته با سرعت تهنشینی زیاد. در عمل انعقاد، با اضافه نمودن ماده شیمیایی به آب، ذرات را آماده چسبیدن به یکدیگر و تشکیل ذرات درشتتر میکنند. در فرآیند انعقاد میتوان کدورت ناشی از حضور مواد آلی و معدنی، انواع میکروارگانیسمها، رنگ و فسفات را کاهش داد. در مرحله لخته سازی، مواد منعقد شده از طریق اختلاط آرام به یکدیگر نزدیک شده و ذرات بزرگتری را به وجود میآورند که به سهولت قابل تهنشینی می باشند.

۲-۱-۲-۲- اکسیداسیون پیشرفته[1]

یکی دیگر از فرآیندهای پیشرفته تصفیه فاضلاب، استفاده از سیستم‌های اکسیداسیون می‌باشد. در این روش از گونه‌هایی از ترکیبات اکسیژن برای حذف آلودگی فاضلاب استفاده می‌گردد. روش اکسیداسیون پیشرفته، یکی از پیشرفته‌ترین روش‌های تصفیه فاضلاب بشمار می رود. در این روش اکسیژن خالص و ازن در مقاطع مختلف در فاضلاب تزریق شده و با خاصیت اکسیدکنندگی قوی سبب از بین رفتن BOD[2] فاضلاب می‌گردد. روش اکسیداسیون پیشرفته، برای فاضلاب‌های با بار آلودگی بالا بعنوان یکی از مکمل‌های فرایند تصفیه بشمار می‌رود. اکسیداسیون فاضلاب هم می‌تواند بصورت تزریق مستقیم ازن و اکسیژن باشد و هم می تواند با استفاده از الکترودها (پیل شیمیایی) استفاده شده و عمل نماید.

۲-۱-۲-۳- خنثی سازی

این روش در برخی از قسمت‌های تصفیه خانه از جمله قبل از تخلیه آب تصفیه شده به محیط‌زیست و قبل از شروع تصفیه بیولوژیک کاربرد دارد، چرا که حیات موجودات آبزی به شدت نسبت به تغییرات هرچند ناچیز pH محیط وابسته است. برای انجام عمل تصفیه بیولوژیک، pH محیط بین ٦/٥ تا ٨/٥ نگه داشته می‌شود تا حیات بیولوژیکی محتویات فاضلاب را تضمین نماید. عمل خنثی سازی را می‌توان با افزودن اسید یا باز به جریان قلیایی یا اسیدی فاضلاب انجام داد.

[1] Advanced Oxidation Process
[2] Biochemical Oxygen Demand