دانشگاه شهید چمران اهواز

دانشکده مهندسی علوم آب

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران

گرایش مهندسی محیط زیست

عنوان : تصفیه فاضلاب شهرک صنعتی شیراز توسط رآکتور ناپیوسته متوالی (SBR)

اساتید راهنما:

دکتر هادی معاضد

دکتر علی محمد آخوندعلی

استاد مشاور:

دکتر حمزه ولوی

نگارنده : ابراهیم قیصری رودبالی

مهر ۱۳۹۲

فهرست مطالب

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 ۶

۱-۵- فرض های تحقیق ۷

۱-۶- ساختار پایان‌نامه ۸

فصل دوم

کلیات و مروری بر تحقیقات گذشته ۱۰

۲-۱- روش‌های تصفیه فاضلاب ۱۱

۲-۱-۱- روشهای فیزیکی ۱۱

۲-۱-۱-۱- آشغال‌گیری ۱۱

۲-۱-۱-۲- دانه‌گیری ۱۲

۲-۱-۱-۳- شناور سازی مواد معلق ۱۲

۲-۱-۱-۴- متعادل سازی جریان ۱۲

۲-۱-۱-۵- حوضچه‌های ته نشینی اولیه ۱۳

۲-۱-۱-۶- فیلتراسیون ۱۳

۲-۱-۲- روش‌های شیمیایی ۱۳

۲-۱-۲-۱- انعقاد و لخته‌سازی ۱۳

۲-۱-۲-۲- اکسیداسیون پیشرفته ۱۴

۲-۱-۲-۳- خنثی سازی ۱۴

۲-۱-۳- روش‌های بیولوژیکی ۱۵

۲-۱-۳-۱- تصفیه بیولوژیکی با رشد چسبنده ۱۵

۲-۱-۳-۱-۱- صافی‌های چکنده ۱۵

۲-۱-۳-۱-۲-صفحات بیولوژیکی دوار ۱۶

۲-۱-۳-۲- تصفیه بیولوژیکی با استفاده از روش رشد معلق ۱۶
۲-۱-۳-۲-۱- استخرهای تثبیت (لاگون‌ها) ۱۶
۲-۱-۳-۲-۱-۱- لاگن‌های هوازی ۱۷
۲-۱-۳-۲-۱-۲- لاگن‌های بی‌هوازی ۱۷
۲-۱-۳-۲-۱-۳- لاگن‌های اختیاری ۱۷
۲-۱-۳-۲-۱-۴- لاگن‌های هوادهی ۱۸
۲-۱-۳-۲-۲- روش لجن فعال ۱۸
۲-۱-۳-۲-۳- روش راکتور بیولوژیکی غشایی (MBR) ۱۹
۲-۱-۳-۲-۴- روش راکتور ناپیوشته متوالی (SBR) ۱۹
۲-۲- کلیات و تئوری روش SBR ۲۰
۲-۲-۱- راکتور ناپیوسته متوالی ۲۰
۲-۲-۱-۱- مرحله پر کردن ۲۲
۲-۲-۱-۲- مرحله واکنش ۲۵
۲-۲-۱-۳- مرحله ته‌نشینی ۲۶
۲-۲-۱-۴- مرحله تخلیه ۲۷
۲-۲-۱-۵- مرحله سکون ۲۷
۲-۲-۲- میکروبیولوژی روش SBR ۲۸
۲-۲-۳- مزایا و معایب روش SBR ۳۰
۲-۲-۴- استفاده از روش SBR در حذف نیتروژن ۳۱
۲-۲-۵- استفاده از روش SBR در حذف فسفر ۳۳
۲-۲-۶- حذف مواد مغذی در روش SBR ۳۵
۲-۲-۷- سینتیک رشد میکروارگانیسم‌ها و حذف مواد آلی در روش SBR ۳۵
۲-۲-۸- مدل‌های ریاضی سینتیک حذف ۳۸
۲-۲-۹- طراحی سیستم SBR ۴۱
۲-۲-۱۰- آزمون تعیین ضرایب بیوسینتیکی ۴۳
۲-۳- تصفیه پیشرفته و فرایند فنتون ۴۴
۲-۳-۱- فرایندهای اکسیداسیون پیشرفته ۴۵
۲-۳-۱-۱- تئوری فرآیند اکسیداسیون پیشرفته ۴۶
۲-۳-۲- هیدروژن پروکساید ۴۷
۲-۳-۲-۱- خصوصیات هیدروژن پروکساید ۴۸
۲-۳-۳- فرآیند فنتون ۴۸
۲-۳-۳-۱- فرآیند فنتون متداول ۴۹
۲-۴- مروری بر تحقیقات گذشته ۵۱

فصل سوم

مواد و روش‌ها ۵۹
۳-۱- معرفی شهرک صنعتی بزرگ شیراز ۶۰
۳-۱-۱- موقعیت جغرافیایی ۶۰
۳-۱-۲- تصفیه خانه شهرک صنعتی بزرگ شیراز ۶۱
۳-۲- تحقیق صورت گرفته در محل تصفیه خانه شهرک صنعتی شیراز ۶۳
۳-۳- تحقیقات صورت گرفته در مقیاس پایلوت ۶۵
۳-۳-۱- اجزاء مختلف پایلوت بکار گرفته شده در تحقیق ۶۵
۳-۳-۲- بررسی فرآیند فنتون روی پساب خروجی تصفیه خانه شهرک صنعتی شیراز ۶۸
۳-۴- روش انجام آزمایشات مختلف ۶۹
۳-۴-۱- آزمایش میزان اکسیژن خواهی شیمیایی (COD) و روش انجام آن ۶۹
۳-۴-۲- روش تهیه محلول هاضم (محدوده بالا) ۷۰
۳-۴-۳- روش تهیه نمودار کالیبراسیون ۷۰
۳-۴-۴- آزمایش نیتروژن آمونیاکی ۷۱
۳-۴-۵- آزمایش اندازه گیری BOD_5 ..... ۷۲
۳-۴-۶- اندازه گیری مقدار MLSS ۷۳
۳-۴-۷- آزمایش شاخص حجمی لجن (SVI) ۷۳
۳-۴-۸- آزمایش کدورت سنجی ۷۴
۳-۴-۹- اندازه گیری pH ۷۴

فصل چهارم

نتایج و بحث ۷۵
۴-۱- نتایج حاصل از تحقیق بر روی پایلوت ۷۶
۴-۱-۱- بررسی اثر مدت زمان هوادهی بر روی راندمان حذف COD ۷۶
۴-۱-۲- بررسی اثر مقدار MLSS بر روی راندمان حذف COD ۷۷
۴-۱-۳- بررسی اثر مدت زمان هوادهی و مقدار MLSS بر روی حذف نیتروژن آمونیاکی ۷۹
۴-۱-۴- بررسی اثر مدت زمان هوادهی و مقدار MLSS بر روی کدورت ۸۲
۴-۱-۵- بررسی خصوصیات ته نشینی راکتورها ۸۳
۴-۱-۶- مقادیر pH ۸۴
۴-۲- نتایج حاصل در خصوص فرآیند فنتون ۸۴
۴-۲-۱- بررسی اثر فرآیند فنتون بر پساب خروجی تصفیه خانه شهرک صنعتی بزرگ شیراز ۸۴
۴-۲-۲- بررسی اثر pH ۸۸
۴-۳- ضرایب بیوسینتیکی بدست آمده در حوضچه هوادهی مورد مطالعه ۸۹

فصل پنجم
نتیجه گیری و پیشنهادات..... ۹۵
۵-۱- مقدمه ۹۶
۵-۱- نتیجه‌گیری ۹۶
۵-۲- پیشنهادات ۹۸

منابع
منابع..... ۹۹

فهرست جدول‌ها

جدول ۲-۱ : قدرت اکسندگی رادیکال هیدروکسیل در مقایسه با سایر اکسنده‌ها..... ۴۷
جدول ۲-۲ : تغییرات نقطه انجماد هیدروژن پروکساید با تغییرات وزن مخلوط..... ۴۸
جدول ۲-۳ : روش‌های بکار گرفته شده در تحقیق ایلدون..... ۵۲
جدول ۳-۱ : مشخصات فازهای مختلف بکارگرفته شده در پایلوت..... ۶۷
جدول ۳-۲ : محدوده‌های انتخاب حجم برای آزمایش BOD_5 توسط دستگاه BOD Track ۷۲
جدول ۴-۱ : اثر دما بر نیتریفیکاسیون (یوسفی و همکاران، ۱۳۸۷) ۸۰
جدول ۴-۲ : اقدامات عملی برای حفظ نیتریفیکاسیون موثر (یوسفی و همکاران، ۱۳۸۷)..... ۸۱
جدول ۴-۳ : مقادیر MLSS و COD در طول دوره هوادهی در حوضچه میانی تصفیه خانه الف) در روز اول ب) در روز دوم..... ۸۹
جدول ۴-۴ : مقادیر نرخ ویژه رشد بیوماس و نرخ ویژه مصرف COD در طول دوره هوادهی در حوضچه میانی تصفیه خانه الف)روز اول ب)روز دوم ۹۳

فهرست شکل‌ها

شکل ۲-۱ : مراحل مختلف یک سیستم راکتور ناپیوسته متوالی (SBR) ۲۱
شکل ۲-۲ : تغییرات غلظت مواد آلی، نیترات و اکسیژن در طول مرحله پرکردن همراه با همزدن..... ۲۳
شکل ۳-۱ : موقعیت شهرک صنعتی بزرگ شیراز نسبت به شهر شیراز و دریاچه مهارلو ۶۱

شکل ۳-۲ : موقعیت تصفیه خانه نسبت به شهرک صنعتی بزرگ شیراز..... ۶۲
شکل ۳-۳ : موقعیت واحدهای مختلف تصفیه خانه شهرک صنعتی بزرگ شیراز..... ۶۲
شکل ۳-۴ : وقوع پدیده فومینگ در حوضچه SBR شماره ۲ تصفیه خانه شهرک صنعتی بزرگ شیراز..... ۶۴
شکل ۳-۵ : باکتری های رشته ای در حوضچه های SBR که عامل بوجود آمدن پدیده تورم لجن هستند..... ۶۴
شکل ۳-۶ : اجزاء مختلف پایلوت استفاده شده در تحقیق..... ۶۵
شکل ۳-۷ : راکتورهای R_1 تا R_4 در حین انجام هوادهی..... ۶۶
شکل ۳-۸ : ته نشینی رسوبات ایجاد شده در فرآیند فنتون..... ۶۹
شکل ۳-۹ : اندازه گیری مقدار SVI در راکتورهای R_1 تا R_4..... ۷۴
شکل ۴-۱ : تاثیر مدت زمان هوادهی بر راندمان حذف COD..... ۷۶
شکل ۴-۲ : تاثیر مقدار MLSS بر راندمان حذف COD..... ۷۸
شکل ۴-۳ : تاثیر مدت زمان هوادهی بر راندمان حذف NH_3-N..... ۷۹
شکل ۴-۴ : تاثیر مقدار MLSS بر راندمان حذف NH_3-N..... ۸۰
شکل ۴-۵ : تاثیر مدت زمان هوادهی بر روی راندمان حذف کدورت..... ۸۲
شکل ۴-۶ : تاثیر مقدار MLSS بر راندمان حذف کدورت..... ۸۳
شکل ۴-۷ : مقادیر SVI بدست آمده در حالت‌های مختلف بهره برداری از راکتور..... ۸۴
شکل ۴-۸ : درصد حذف COD از پساب خروجی از تصفیه خانه شهرک صنعتی بزرگ شیراز در نسبت‌های مولی مختلف H_2O_2 به Fe^{2+} در فرآیند فنتون..... ۸۵
شکل ۴-۹ : درصد حذف COD از پساب خروجی از تصفیه خانه شهرک صنعتی بزرگ شیراز در مقادیر مختلف H_2O_2 و Fe^{2+} در نسبت مولی بهینه..... ۸۶
شکل ۴-۱۰ : درصد حذف COD از پساب خروجی از تصفیه خانه شهرک صنعتی بزرگ شیراز بازاء مقادیر مختلف pH در نسبت مولی بهینه از H_2O_2 به Fe^{2+} در فرآیند فنتون..... ۸۸
شکل ۴-۱۱ : روند تغییرات مقدار COD با گذشت زمان در حوضچه میانی تصفیه خانه در روز اول..... ۹۰
شکل ۴-۱۲ : روند تغییرات مقدار MLSS با گذشت زمان در حوضچه میانی تصفیه خانه در روز اول..... ۹۰
شکل ۴-۱۳ : روند تغییرات مقدار COD با گذشت زمان در حوضچه میانی تصفیه خانه در روز دوم..... ۹۱
شکل ۴-۱۴ : روند تغییرات مقدار MLSS با گذشت زمان در حوضچه میانی تصفیه خانه در روز دوم..... ۹۱
شکل ۴-۱۵ : تغییرات MLSS نسبت به زمان در SRT های مختلف در تحقیق لی..... ۹۲
شکل ۴-۱۶ : نرخ ویژه رشد بیوماس نسبت به نرخ ویژه مصرف COD در حوضچه میانی تصفیه‌خانه در روز اول..... ۹۳
شکل ۴-۱۷ : نرخ ویژه رشد بیوماس نسبت به نرخ ویژه مصرف COD در حوضچه میانی تصفیه‌خانه در روز دوم..... ۹۴

چکیده

نام خانوادگی : قیصری رودبالی	**نام:** ابراهیم	**شماره دانشجویی:** ۸۹۳۱۰۰۴

عنوان پایان نامه : تصفیه فاضلاب شهرک صنعتی 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 : ۱۳۹۲/۷/۳۰ **تعداد صفحه:** ۹۸

کلید واژه ها : راکتور ناپیوسته متوالی، فنتون، اکسیداسیون پیشرفته، شهرک صنعتی، فاضلاب صنعتی

این تحقیق در سه قسمت انجام پذیرفت. قسمت اول در مقیاس پایلوت بوده و در آن به بررسی تاثیر پارامترهای مدت زمان هوادهی و میزان MLSS بر روی راندمان حذف COD، NH3-N و کدورت فاضلاب ورودی به حوضچه‌های SBR تصفیه خانه شهرک صنعتی بزرگ شیراز پرداخته شده است. برای این منظور از چهار راکتور SBR به نام های R_1، R_2، R_3 و R_4 که حجم کل هر کدام از آنها ۱۰ لیتر بود استفاده شد. حجم کاری هر یک از راکتورها حدود ۶/۵ لیتر بود که در هر سیکل ۵ لیتر از آن به ورود فاضلاب و در نتیجه تخلیه اختصاص داشت. مقدار MLSS برای راکتورهای R_1، R_2، R_3 و R_4 به ترتیب در محدوده ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰، ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰، ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ و ۳۰۰۰تا ۴۰۰۰ میلیگرم در لیتر کنترل شد و مقدار SRT برای تمام راکتورها ۱۰ روز در نظر گرفته شد. بررسی ها برای مدت زمان هوادهی برابر با ۳، ۵، ۸ و ۱۲ ساعت برای تمام راکتورها صورت گرفت و مقادیر مدت زمان پرکردن، ته نشینی، تخلیه و سکون در تمام موارد به ترتیب ۱۰ دقیقه، ۲ ساعت و ۵ دقیقه و ۵ دقیقه در نظر گرفته شد. مطابق با نتایج بدست آمده در این قسمت مناسب ترین زمان هوادهی در بین زمان های در نظر گرفته شده ۱۲ ساعت و بهترین محدوده برای MLSS محدوده ۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ میلیگرم در لیتر بدست آمد. در این حالت راندمانهای حذف COD، NH3-N و کدورت به ترتیب ۸۸/۳، ۸۶/۳ و ۹۸/۶ درصد بدست آمد. مقادیر SVI نیز در تمام حالات محاسبه گردید که تماما مقادیری کمتر از ۱۰۰ ml/g را داشت.

در قسمت دوم به تعیین مقادیر ضرایب بیوسینتیکی Y و k_d در سیستم SBR تصفیه خانه شهرک صنعتی بزرگ شیراز در دو روز متفاوت با فاصله زمانی حدود یک ماه پرداخته شد. مقادیر بدست آمده برای Y و k_d در این دو روز به ترتیب در حدود ۰/۶ mgBiomass/mgCOD و ۰/۰۵ 1/d بدست آمدند. در قسمت سوم به بررسی تاثیر فرآیند فنتون در راندمان حذف COD از پساب تصفیه شده در تصفیه خانه شهرک صنعتی بزرگ شیراز پرداخته شد. مقدار COD پساب بکار گرفته شده ۱۴۵ mg/l بدست آمد. آزمایشات بصورت ناپیوسته انجام شد و مدت زمان واکنش برابر با یک ساعت و ته نشینی رسوبات برابر با ۳۰ دقیقه در نظر گرفته شد و هیدروژن پروکساید در یک مرحله اضافه گردید. نسبت مولی بهینه برای $[H_2O_2]/[Fe^{2+}]$ و مقدار pH بهینه به ترتیب ۲/۰۵ و ۳/۵ بدست آمدند. نتایج نشان داد که در این نسبت مولی و pH، حداکثر مقدار حذف COD، ۴۰/۷ درصد و برای مقادیر H_2O_2 و Fe^{2+} بترتیب ۳۰۰۰ mg/l و ۲۴۰۰ mg/l حاصل شد.

فصل اول

مقدمه و هدف

۱-۱- مقدمه

در هر جامعه‌ای فاضلاب و آلاینده‌های هوا تولید می‌شود. از نقطه نظر تولید، فاضلاب بصورت ترکیبی از آب و یا هر مایع دیگر و مواد زائد موجود در آن که در مناطق مسکونی، تجاری و یا صنعتی تولید می شوند تعریف می شود. این مواد ممکن است به آبهای زیر زمینی و یا سطحی نیز نفوذ یابند. هرگاه فاضلاب تصفیه نشده تجمع پیدا کند، تجزیه مواد ارگانیک موجود درآن منتهی به تولید گازهای بدبو می شود. به علاوه فاضلاب تصفیه نشده حاوی تعداد زیادی از میکروارگانیسم های بیماری زا است که می توانند در بدن انسان رشد کنند. فاضلاب همچنین حاوی مواد غذایی مناسب جهت رشد گیاهان بوده و ممکن است حاوی ترکیبات سمی و یا ترکیبات سرطان‌زا نیز باشد. به دلایل فوق حذف سریع و بدون مشکل فاضلاب از منابع تولیدکننده آن، تصفیه، آماده سازی جهت استفاده مجدد و یا دفع به محیط امری ضروری به جهت حفظ سلامتی جامعه و نیز محیط زیست است. اساساً به کلیه آب‌های استفاده و مصرف شده جهت مقاصد گوناگون اصطلاحاً فاضلاب گفته می‌شود. به عبارت دیگر، به مجموعه آب‌های دور ریختنی که پس از جمع آوری و تصفیه ممکن است قابلیت استفاده مجدد را داشته باشد، فاضلاب

اطلاق می‌شود. تعریف همگانی‌تر آن این است که بـه مجموعـه آب‌هـای آلـوده، فاضـلاب گفتـه می‌شود. به طور کلی فاضلاب عبارت اسـت از ترکیـب مایعـات و جامـدات حمـل شـده توسـط مایعات ناشی از اجتماعات مسکونی، موسسات، مراکـز تجـاری و صـنعتی، کـه ممکـن اسـت بـا آب‌های سطحی و زیرزمینی نیز ترکیب گردند (Metcalf and Eddy, 2003).

ترکیبات فاضلاب ناشی از فعالیت‌های صنعتی بسیار متغیر است که این بستگی به نوع صـنعت بکار گرفته شده و نحوه عملکرد و فعالیـت آن صـنعت دارد. همچنـین غلظـت‌هـای BOD[1] و یـا TSS[2] در فاضلاب‌های صنعتی می‌تواند در طول یک روز تغییرات زیادی داشته باشد. بعنوان مثال 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, 2008).

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.

[1] Biochemical Oxygen Demand
[2] Total Suspended Solid

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] (SBR) است که به عنوان یک روش مـوثر تصـفیه فاضلاب اثبات شده است. قابلیت انعطاف و سادگی ایـن فراینـد، بـه ویـژه در رابطـه بـا بارهـای آلودگی صنعتی، همچون صنایع غذایی، صنایع پتروشیمی و حـذف فلـزات سـنگین و مقـرون بـه صرفه بودن این سیستم باعث اهمیت استفاده از آن در تصفیه فاضلاب گردیده است. در سال‌هـای اخیر پیشرفت‌های قابل توجهی در روش راکتور ناپیوسته متوالی به وجـود آمـده اسـت، کـه از آن جمله می‌توان به قابلیت تصفیه مقادیر زیاد فاضلاب و بهبود زمان عملکرد روش SBR اشاره کرد. 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

این تحقیق در سه بخش کلی صورت می گیرد:

الف) بررسی برخی از پارامترهای سیستم SBR در تصفیه فاضلاب شهرک صنعتی بزرگ شیراز در مقیاس پایلوت

ب) بررسی سیستم SBR تصفیه خانه موجود شهرک صنعتی بزرگ شیراز

ج) بررسی فرآیند فنتون (بصورت ناپیوسته) در تصفیه پساب خروجی از تصفیه خانه شهرک صنعتی بزرگ شیراز

مهمترین اهداف این تحقیق عبارتند از:

الف) بررسی تاثیر مدت زمان هوادهی در سیستم SBR بر راندمان حذف COD، NH3-N و کدورت از فاضلاب شهرک صنعتی بزرگ شیراز و تعیین مدت زمان هوادهی بهینه.

ب) بررسی تاثیر مقدار MLSS[1] در سیستم SBR بر راندمان حذف COD، NH3-N و کدورت از فاضلاب شهرک صنعتی بزرگ شیراز و تعیین محدوده بهینه MLSS.

ج) تعیین مقادیر SVI در شرایط بهره برداری از پایلوت به منظور کنترل وضعیت ته نشینی.

د) تعیین مقادیر ضرایب بیوسینتیکی (Y و k_d) در سیستم SBR موجود در تصفیه خانه شهرک صنعتی بزرگ شیراز.

ه) تعیین میزان حذف COD در نسبتهای مختلف مولی H_2O_2 به Fe(II) و تعیین نسبت مولی بهینه در فرآیند فنتون.

و) تعیین میزان حذف COD در مقادیر pH مختلف در فرآیند فنتون.

[1] Mixed Liquor Suspended Solid

ز) تعیین میزان حذف COD در مقادیر مختلف H_2O_2 و Fe(II) در نسبت مولی بهینه در فرآیند فنتون.

۱-٤- روش تحقیق

در این تحقیق اقدام به بررسی یک سیستم SBR در تصفیه فاضلاب صنعتی در مقیاس واقعی و مقایسه برخی از پارامترهای راهبری آن با پارامترهای یک سیستم SBR در مقیاس پایلوت و به دست آوردن پارامتر بهینه گردید. همچنین استفاده از فرآیند فنتون به عنوان یکی از فرآیندهای تصفیه پیشرفته پس از تصفیه یک فاضلاب صنعتی توسط یک سیستم SBR واقعی مورد بررسی قرار گرفت. همچنین مقادیر ضرایب بیوسینتیکی برای سیستم SBR واقعی در تصفیه فاضلاب صنعتی بدست آمدند.

تصفیه خانه شهرک صنعتی بزرگ شیراز دارای سه حوضچه هوادهی موازی بصورت SBR می‌باشد که از میان این حوضچه ها، حوضچه میانی جهت انجام این بخش از تحقیق استفاده شد. در طول دوره تحقیق (یک دوره چهار ماهه از خردادماه سال ۹۲ تا پایان شهریورماه سال ۹۲) به دلیل شوک های وارده به سیستم ناشی از تغییر درجه حرارت و یا شوک های آنی، برخی مشاهدات صورت گرفت. از جمله این مشاهدات وقوع پدیده تورم لجن و همچنین وقوع پدیده فومینگ (تولید کف) در حوضچه مورد مطالعه بوده است.

به منظور تعیین ضرایب سینتیکی (k_d ,Y) در حوضچه مورد مطالعه در روزهایی که سیستم بصورت پایدار کار می‌کرد، نمونه هایی از درون حوضچه و در طول دوره هوادهی تهیه گردید. بدین صورت که اولین نمونه بلافاصله پس از قطع عملیات پرکردن حوضچه ها گرفته می شد و نمونه های بعدی به فاصله زمانی یک ساعت تهیه می شدند. نمونه گیری تا ۹ ساعت پس از

هـوادهی ادامـه مـی یافـت. مقـادیر COD ورودی و COD و MLSS در هریـک از نمونـه هـا اندازه‌گیری شدند.

در این تحقیق از چهار ظرف پلاستیکی به حجم هر کدام ۱۰ لیتر بعنوان راکتورهـای ناپیوسـته استفاده شد در هر یک از ظرف ها دو شیر تعبیه گردید. یکی در قسمت تحتـانی آن و بـه منظـور تخلیه راکتورها و دیگری در قسمت فوقانی آن به منظور نمونـه گیـری خروجـی راکتـور. حجـم فاضلاب ورودی به هر یک از راکتورها در هر سیکل معادل ۵ لیتر در نظر گرفتـه شـد. در انتهـای هر سیکل حدود ۱/۵ لیتر لجن ته نشین شده به همراه مقداری پساب که تخلیه نشده بـود، وجـود داشت. به منظور ورود فاضلاب به هر یک از راکتورها از یک مخزن به حجم ۲۰ لیتر استفاده شد. در قسمت انتهایی این مخزن یک شیر مقسم در نظر گرفته شد تا بتواند بصورت مساوی راکتورها را از فاضلاب پر کند.

۱-۵- فرض‌های تحقیق

- با توجه به ماهیت و وجود نوسانات در دمای فاضلاب ورودی به راکتور SBR این نوسانات در برخی موارد باعث ایجاد پدیده فومینگ (کف لجن) و تورم لجن می‌شـود. همچنـین نوسـانات دما عملیات نیتریفیکاسیون و دینیتریفیکاسیون را تحت تأثیر قرار داده و باعث تغییر در سرعت این واکنش‌ها خواهد شد. با توجه به تمهیدات در نظر گرفته شده در مورد مـدل پـایلوت سـعی شـد نوسانات دما به حداقل برسد تا نتایج از دقت قابل قبولی برخوردار باشند.

- در بعضی مواقع به علت وجود برخی از انواع آلاینـده‌هـا کـه چگـالی کمتـر از آب داشـتند مشاهده شد که پس از مرحله ته نشینی یک لایه آلودگی روی پساب خروجی قرار می‌گرفـت. بـا خروج پساب از شیر فوقانی ممکن بود مقداری از این آلودگی‌ها وارد پساب شود که باعـث خطـا

در اندازه‌گیری‌ها خواهد شد. برای جلوگیری از بروز این مشکل سعی شد آلودگی سطحی به صورت دستی قبل از مرحله تخلیه کاملا جداسازی شود.

– برای رسیدن به یک سیستم پایدار در هر یک از حالت‌ها نیاز بود که ابتدا ۸ سیکل از فرایند تصفیه در راکتور اجرا گردد. این ۸ سیکل اجرا گردید و نتایج مؤید آن است که این ۸ دوره در پایدار سازی سیستم مؤثر عمل کرده است.

۱-٦- ساختار پایان‌نامه

پایان‌نامه حاضر شامل پنج فصل به شرح زیر می‌باشد:

– فصل اول (مقدمه و هدف) : در این فصل به بررسی اهمیت موضوع مورد مطالعه، اهداف، فرضیه‌های تحقیق، روش و مراحل انجام پژوهش و ساختار پایان‌نامه مختصراً پرداخته شده است.

– فصل دوم (کلیات و مروری بر تحقیقات گذشته) : در این فصل 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.

– فصل سوم (مواد و روش‌ها) : در این فصل مراحل مختلف تحقیق شامل روش انجام آزمایشات، شرایط آزمایشگاهی، محدودیت‌های روش، تحقیقات انجام شده در محل تصفیه خانه شهرک صنعتی بزرگ شیراز و پارامترهای مورد تحقیق توضیح داده شده است.

– فصل چهارم (نتایج و بحث) : در این فصل نتایج تحقیق در محل انجام پژوهش و همچنین نتایج تحقیقات بر روی پایلوت مورد مطالعه ارائه و مورد بحث قرار گرفته است.

- فصل پنجم (نتیجه‌گیری و پیشنهادات) : در این فصل به ارائه نتایج کلی حاصله از پژوهش حاضر و پیشنهادات برای ادامه تحقیق در آینده پرداخته شده 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