



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران جنوب

دانشکده تحصیلات تکمیلی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد ”M.Sc“

مهندسی شیمی - فرآیند

عنوان :

مدلسازی تصفیه فاضلاب حاوی آمونیم با روش ترکیبی
نیتریفیکیشن جزئی و اکسیداسیون بی هوازی آمونیم

استاد راهنما :

استاد مشاور :

نگارش:

فهرست مطالب

عنوان مطالب	شماره صفحه
چکیده	۱
مقدمه	۲
فصل اول : کلیات	۳
(۱-۱) هدف	۴
فصل دوم : چرخه نیتروژن در طبیعت	۶
(۱-۲) چرخه نیتروژن	۷
(۲-۲) نیتروژن یک موضوع زیست محیطی	۸
(۲-۳) نگاهی به واکنش های تبدیل آمونیم در فرآیند های تصفیه پساب	۸
(۳-۲) نیتریفیکیشن و دنیتریفیکیشن (<i>Nitrification & Denitrification</i>)	۸
(۲-۳-۲) اکسیداسیون بی هوازی (<i>Anammox</i>)	۹
(۳-۳-۲) فرآیند کانن (<i>Canon</i>)	۱۰
فصل سوم : حذف ترکیبات آمونیمی از پساب	۱۲
(۱-۳) حذف ترکیبات آمونیمی	۱۳
(۲-۳) فرآیند اکسیداسیون بی هوازی آمونیم	۱۴
(۳-۳) جایگاه فرآیند اکسیداسیون بی هوازی آمونیم (<i>Anammox</i>)	۱۵
(۴-۳) جایگزین جدید برای فرآیند حذف ترکیبات آمونیمی	۱۷
(۵-۳) انواع مختلف راکتورهای مورد کاربرد در این فرآیند	۲۰
(۱-۵-۳) راکتور <i>CSTR</i>	۲۰
(۲-۵-۳) راکتور <i>SBR</i>	۲۰
(۳-۵-۳) راکتور <i>BAS</i>	۲۰
(۴-۵-۳) راکتور <i>MBR</i>	۲۱
(۶-۳) فرآیند های زیستی در راکتور <i>SBR</i>	۲۱

۲۴	فصل چهارم : مدلسازی فرآیند
۲۵	۱-۴) مدلسازی حذف زیستی ترکیبات نیتروژن دار
۲۶	۲-۴) مدلسازی فرآیند های زیستی
۲۶	۱-۲-۴) مدل راکتور زیستی
۲۷	۲-۲-۴) تشریح مدل <i>ASMI</i>
۲۹	۳-۴) فرآیند های زیستی در مدل <i>ASMI</i>
۳۲	۱-۳-۴) پارامتر های مدل
۳۳	۴-۴) معادلات مدل برای فرآیند <i>Partial Nitrification</i>
۳۶	۵-۴) معادلات مدلسازی فرآیند <i>Anammox</i>
۳۹	فصل پنجم: نتایج مدلسازی و نتیجه گیری و پیشنهادات
۴۰	۱-۵) مدل های مبتنی بر <i>ASMI</i>
۴۲	۲-۵) مشخصات فاضلاب ساختگی
۴۳	۳-۵) نمودارهای نتایج مدلسازی فرآیند <i>Partial Nitrification</i>
۴۶	۴-۵) نمودارهای نتایج مدلسازی فرآیند <i>Anammox</i>
۴۹	۵-۵) مقایسه نتایج حاصل از مدلسازی با نتایج آزمایشگاهی
۵۱	۶-۵) نتیجه گیری
۵۲	۷-۵) پیشنهادات
۵۳	پیوست ها

فهرست مطالب

شماره صفحه

عنوان مطالب

۵۶	منابع و مأخذ
۵۷	فهرست منابع لاتین
۵۹	سایت های اطلاع رسانی
۶۰	چکیده انگلیسی

فهرست جدول ها

عنوان	شماره صفحه
۱-۴ : لیست متغیرهای حالت معادلات فرآیند <i>Partial Nitrification</i>	۳۴
۲-۴ : لیست متغیرهای حالت معادلات فرآیند <i>Anammox</i>	۳۶
۳-۴ : معادلات سرعت واکنش های فرآیند <i>Anammox</i>	۳۷
۴-۴ : ثوابت روابط سرعت واکنس های <i>Anammox</i>	۳۷
۱-۵ : مشخصات فاضلاب ساختگی	۴۲

فهرست نمودارها

شماره صفحه

عنوان

۴۳	۱-۵ : نمودار تغییرات غلظت آمونیم در فرآیند <i>partial nitrification</i>
۴۴	۲-۵ : نمودار تغییرات غلظت نیتریت در فرآیند <i>partial nitrification</i>
۴۵	۳-۵ : نمودار مربوط به تغییرات <i>S</i> در فرآیند <i>Partial nitrification</i>
۴۶	۴-۵ : نمودار تغییرات غلظت آمونیم در فرآیند <i>Anammox</i>
۴۷	۵-۵ : نمودار تغییرات غلظت نیتریت در فرآیند <i>Anammox</i>
۴۸	۶-۵ : نمودار تولید نیتروژن گازی در طی فرآیند <i>Anammox</i>
۴۹	۷-۵ : نمودار تغییرات غلظت نیتریت در مدلسازی فرآیند <i>Anammox</i> در مقایسه با نتایج ارائه شده در یک تحقیق آزمایشگاهی
۴۹	۸-۵ : نمودار تغییرات غلظت آمونیم در مدلسازی فرآیند <i>Anammox</i> در مقایسه با نتایج ارائه شده در یک تحقیق آزمایشگاهی

فهرست شکل‌ها

عنوان	شماره صفحه
۱-۲: چرخه طبیعی نیتروژن	۷
۱-۳: فرآیند <i>Anammox</i>	۱۳
۲-۲: راکتورهای واکنش <i>Partial Nitrification and Anammox</i>	۱۹
۳-۳: سیکل کارکرد راکتور <i>S.B.R</i>	۲۱

چکیده:

ترکیبات نیتروژنی شبیه آمونیم ، عمدۀ ترین بخش از ترکیبات پساب های صنعتی هستند که تصفیه آن ها جهت جلوگیری از پدیده تقلیل اکسیژن محلول در آب و سمی شدن آب ضروری است .

برای حذف نیتروژن عموماً از روش سنتی و ترکیبی *Nitrification* و *Denitrification* استفاده می گردد، در این فرآیند ابتدا آمونیم به نیترات و نیتریت اکسید شده و سپس در ادامه فرآیندنیترات به نیتروژن گازی تبدیل می شود . این روش با هزینه بالای هوازه و استفاده از باعومس همراه است .

یکی از روش های جدید است که در طی یک فرآیند بی هوازی و بدون نیاز به اکسیژن و مواد زیستی مازاد ، آمونیم با ترکیب شدن با نیتریت به نیتروژن گازی تغییر فرم می دهد .

در این پروژه مدلسازی ، ترکیبی از ۲ روش *Anammox* و *Partial Nitrification* برای حذف آمونیم را با کمک مدل *ASMI* شبیه سازی نموده ایم .

فرایند *anammox* توسط باکتریهای اتوتروفیکی به نام کاندیداتوس بروکادیا آناماکسیدانز *Candidatus brocadia anammoxidans* که به راسته پلانکتومیستال *planctomycetales* تعلق دارند، انجام می شود با توجه به این که میکرووارگانیسم در راکتور *SBR* شرائط بهترفعالیت و پایداری را دارا می باشند از این نوع راکتور برای مدلسازی استفاده شد .

مدل ارائه شده در این پروژه برای خواراک با غلظت های مختلف در بازه $23-150\text{ ppm}$ آمونیم مورد تست قرار گرفت ، که نتایج به دست آمده با نتایج ارائه شده در کارهای آزمایشگاهی هم پوشانی و مطابقت مناسبی دارند.

این مدل به گونه ای است که قابلیت توسعه برای غلظت های مختلف آمونیم و بررسی سایر پارامترهای سیستم های تصفیه پساب را دارا می باشد .