



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران جنوب

دانشکده تحصیلات تکمیلی

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

مهندسی شیمی – محیط زیست

عنوان :

حذف فتو کاتالیستی آمونیاک از پسابهای صنعتی بوسیله نانو ذرات TiO_2 بر پایه

لیکا (TiO_2/Leca)

استاد راهنما :

استاد مشاور :

نگارش:

فهرست مطالب

شماره صفحه	عنوان مطالب
	چکیده
۲	مقدمه
۵	فصل اول: فرآیندهای اکسیداسیون پیشرفته فتوشیمیایی و فتوکاتالیستی
۶	۱-۱- فرآیندهای اکسیداسیون پیشرفته
۹	۱-۲- فرآیندهای اکسیداسیون پیشرفته فتوشیمیایی
۹	۱-۲-۱- نور و مفاهیم اولیه آن
۱۲	۱-۲-۱-۱- اشعه ماوراء بنفش UV
۱۳	۳-۱- فرایند های فتوکاتالیستی
۱۳	۱-۳-۱- نیمه هادیها
۱۵	۲-۳-۱- فرایند UV/TiO ₂
۱۶	۳-۳-۱- مکانیسم واکنش های فتوکاتالیستی
۲۲	۴-۳-۱- کاربرد های واکنشهای فتوکاتالیستی
۲۳	۵-۳-۱- مزایای فرایندهای فتوکاتالیستی
۲۴	۶-۳-۱- خواص یک فتوکاتالیست مناسب

- ۲۵ ۷-۳-۱- فتوکاتالیست های بررسی شده
- ۲۶ ۸-۳-۱- فتوکاتالیستهای معلق و تثبیت شده
- ۲۸ ۹-۳-۱- دز بهینه کاتالیست
- ۲۹ ۱۰-۳-۱- اثر اکسیژن محلول
- ۳۰ ۱۱-۳-۱- اثر pH
- ۳۰ ۱۲-۳-۱- اثر حرارت بر ساختار دی اکسید تیتانیوم
- ۳۱ ۱۳-۳-۱- اثر جاذب ها بر تیتانیا
- ۳۲ ۱۴-۳-۱- سینتیک فتوکاتالیستی
- ۳۲ ۱۵-۳-۱- تخریب و حذف فتوکاتالیستی آمونیاک
- ۳۴ فصل دوم: مروری بر مقالات گذشته
- ۵۱ فصل سوم: مواد و روشهای آزمایش
- ۵۲ ۱-۳- فتوکاتالیست، پایه و روش تثبیت
- ۵۲ ۱-۱-۳- فتوکاتالیست
- ۵۳ ۲-۱-۳- پایه (نگهدارنده) فتوکاتالیست
- ۵۵ ۳-۱-۳- روش تثبیت فتوکاتالیست بر روی پایه
- ۵۷ ۲- فتوراكتور، ملحقات و آزمایش های تصفیه فتوکاتالیستی

۵۷	۳-۲-۱- فتوراکتور
۵۹	۳-۲-۲- ملحقات فتوراکتور و آزمایش های تصفیه فتوکاتالیستی
۶۰	۳-۳- روش های آنالیز و اندازه گیری ها
۶۰	۳-۳-۱- آنالیزهای تعیین مشخصات فتوکاتالیست تثبیت شده
۶۱	۳-۳-۱-۱- آنالیز XRD
۶۳	۳-۳-۱-۱- آنالیز SEM
۶۴	۳-۳-۲- اندازه گیری های شاخصهای پساب در فرآیندهای تصفیه فتوکاتالیستی
۶۴	۳-۳-۱-۲- اندازه گیری غلظت آمونیاک
۶۴	۳-۳-۱-۲- اندازه گیری غلظت آمونیاک به روش اسپکتروفتومتری
۶۷	۳-۳-۲- اندازه گیری غلظت آمونیاک به روش تیتراسیون
۷۰	فصل چهارم : نتایج و بحث
۷۱	۴-۱- نتایج آنالیزهای مشخصات فتوکاتالیست تثبیت شده
۷۱	۴-۱-۱- نتایج آنالیز XRD
۷۳	۴-۱-۲- نتایج آنالیز SEM
۷۸	۴-۲- نتایج آزمایش های بررسی اثر غلظت اولیه ماده آلاینده
۷۹	۴-۳- بررسی کاهش غلظت آمونیاک نسبت به زمان در شرایط های مختلف
۷۹	۴-۳-۱- تاثیر دانه های لیکا به تنهایی در حذف آمونیاک در شرایط تاریکی

- ۷۹ ۲-۳-۴- تاثیر دانه های لیکا به تنهایی در حذف آمونیاک تحت نور UV
- ۸۰ ۳-۳-۴- تاثیر پودر TiO_2 به تنهایی در حذف آمونیاک در تاریکی
- ۸۰ ۴-۳-۴- تاثیر پودر TiO_2 به تنهایی در حذف آمونیاک تحت نور UV
- ۸۰ ۵-۳-۴- تاثیر کاتالیست ساخته شده ($TiO_2/Leca$) بدون تابش نور UV و در شرایط تاریکی در حذف آمونیاک
- ۸۰ ۶-۳-۴- تاثیر کاتالیست ساخته شده ($TiO_2/Leca$) تحت تابش نور UV در حذف آمونیاک
- ۸۳ ۴-۴- تاثیر دمای کلسیناسیون کاتالیست بر عملکرد کاتالیست $TiO_2/Leca$
- ۸۴ ۵-۴- بررسی اثر pH اولیه
- ۸۵ ۶-۴- بررسی اثر شدت نور UV بر تجزیه فتوکاتالیستی آمونیاک
- ۸۶ ۷-۴- بررسی حذف فتوکاتالیستی آمونیاک با افزایش زمان تابش اشعه
- ۸۸ نتیجه گیری و پیشنهادات
- ۹۱ منابع

فهرست جدول ها

شماره صفحه	عنوان
۸	جدول (۱-۱) : پتانسیل اکسیداسیون اکسیدکننده ها به همراه قدرت اکسیداسیون نسبی آنها
۲۵	جدول (۲-۱): انرژی فاصله ترازهای برخی نیمه هادیهای استفاده شده به عنوان فتوکاتالیست
۵۲	جدول (۱-۳) : مشخصات فیزیکی و شیمیایی فتوکاتالیست TiO_2 Degussa P-25
۵۴	جدول (۲-۳): آنالیز شیمیایی دانه های لیکا (leca)
۶۸	جدول (۳-۳) : آزمایش های تصفیه فتوکاتالیستی انجام شده به همراه شرایط اولیه و عملیاتی آنها
۷۲	جدول (۱-۴) : نتایج محاسبات انجام شده جهت تعیین ساختار کاتالیست در نمونه های TiO_2 بر اساس منحنی های XRD
۷۹	جدول (۲-۴) : درصد کاهش غلظت آمونیاک در پایان هر آزمایش

فهرست شکل‌ها

شماره صفحه	عنوان
۱۰	شکل (۱-۱): نمودار رفتاری تشعشع الکترومغناطیسی (EMR) بر اساس مدل موجی نور
۱۱	شکل (۲-۱): گستره طیف های الکترو مغناطیس
۱۴	شکل (۳-۱): نمودار تشکیل زوج الکترون و حفره در ترازهای الکترونی یک نیمه هادی در اثر برخورد فوتون نوری با انرژی
۲۲	شکل (۴-۱): شمای کلی از مکانیسم فتو کاتالیستی TiO_2
۳۷	شکل (۱-۲): مکانیزم تجزیه فتوشیمی آمونیاک محلول در آب بوسیله کاتالیست Pt- TiO_2
۴۸	شکل (۲-۲): نمودار تجزیه آمونیاک بوسیله فتو کاتالیست (در اکسیژن اتمسفر)
۴۹	شکل (۳-۲): مکانیزم مراحل تجزیه آمونیاک گازی با اکسید نیتروژن بوسیله فتو کاتالیست
۵۳	شکل (۱-۳): شکل ظاهری دانه های لیکا
۵۸	شکل (۳-۳): شمایی از فتوراکتور طراحی شده
۵۹	شکل (۴-۳): طیف لامپ بخار جیوه استفاده شده در این پژوهش
۶۵	شکل (۵-۳): نمودار طیف جذب آمونیاک توسط دستگاه اسپکتروفتومتر
۶۶	شکل (۶-۳) : منحنی کالیبراسیون اندازه گیری غلظت آمونیاک
۷۲	شکل (۱-۴) : نمودار آنالیز XRD

- ۷۵ شکل (۲-۴): تصاویر SEM تهیه شده از نمونه پودر TiO₂ P-25 تازه و تثبیت نشده
- ۷۶ شکل (۳-۴): تصاویر SEM تهیه شده از لیکا تازه و قبل از استفاده برای تثبیت TiO₂
- ۷۷ شکل (۴-۴): تصاویر SEM تهیه شده از نمونه TiO₂ تثبیت شده بر روی لیکا
- ۷۸ شکل (۶-۴): روند کاهش غلظت آمونیاک در محلول پساب در طول فرآیند تصفیه فتوکاتالیستی
- ۸۱ شکل (۷-۴): تغییرات غلظت آمونیاک در پساب نسبت به زمان در تاریکی
- ۸۲ شکل (۸-۴): تغییرات غلظت آمونیاک در پساب نسبت به زمان تحت نور
- ۸۲ شکل (۹-۴): درصد حذف آمونیاک در پساب در شرایط های مختلف
- ۸۳ شکل (۱۰-۴): تاثیرات دمای کلسیناسیون بر روی بازدهی حذف فتوکاتالیستی آمونیاک در پساب
- ۸۵ نمودار (۱۱-۴): وابستگی حذف فتوکاتالیستی آمونیاک در پسابهای صنعتی در مقادیر مختلف pH
- ۸۶ شکل (۱۲-۴): مقایسه نتایج انواع شدت نور UV بر حذف فتوکاتالیستی آمونیاک
- ۸۷ شکل (۱۳-۴): تجزیه فتوکاتالیستی آمونیاک در پساب نسبت به زمان
- ۸۷ شکل (۱۴-۴): تجزیه فتوکاتالیستی آمونیاک در پساب نسبت به زمان

چکیده

در این تحقیق بررسی کارایی فرآیند اکسیداسیون پیشرفته فتوکاتالیستی در تجزیه و حذف آمونیاک از یک پساب ساختگی، با استفاده از فتوکاتالیست شناخته شده دی اکسید تیتانیوم (TiO_2) نانو ذره به صورت تثبیت شده بر روی یک پایه مناسب در یک فتوراکتور جدید با کارایی بالا می باشد. از این رو تلاش شده است با به کارگیری روش تثبیت و فتوراکتور مناسب جهت استفاده از نانو ذرات دی اکسید تیتانیوم (Degussa P-25) به عنوان فتوکاتالیست؛ مشخصات کاتالیست ساخته شده و میزان کارایی و فعالیت فتوکاتالیستی آن در تجزیه و حذف آلاینده (آمونیاک) مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد و معرفی نوع جدیدی از پایه تحت عنوان لیکا که با توجه به خصوصیات منحصر به فرد آن نظیر شناور بودن و پایداری نسبتاً مناسب در شرایط عملیاتی بعنوان یک انتخاب مناسب از پایه در این نوع کاتالیست ها، موضوع اصلی این پایان نامه است. ارزیابی کارایی فتوراکتور طراحی شده و فتوکاتالیست آماده شده از طریق انجام آزمایش های تصفیه فتوکاتالیستی پساب سنتزی تعدادی از شرایط اولیه و عملیاتی (غلظت اولیه ماده آلاینده، تاثیر دمای کلسیناسیون کاتالیست، اثر شدت نور UV و pH اولیه) بر روی سرعت واکنش تخریب فتوکاتالیستی ماده آلاینده اولیه و روند کاهش بار آلاینده کلی محلول، با انجام ۱۵ آزمایش جداگانه بررسی و ارزیابی شد. همچنین ۶ آزمایش شاهد برای حصول اطمینان از اثر فتوکاتالیستی، فتوکاتالیست آماده شده و ۲ آزمایش بررسی حذف فتوکاتالیستی آمونیاک با افزایش زمان تابش اشعه نور UV در شرایط های بهینه بدست آمده، انجام شده است. آنالیزهای تعیین مشخصات فتوکاتالیست تثبیت شده، شامل آنالیز XRD، جهت مشخص کردن خصوصیات کریستالوگرافی و فازی کاتالیست، آنالیز SEM، جهت مشخص کردن خصوصیات مورفولوژی و سطحی کاتالیست، انجام گرفته است.