

حذف رنگ متیلن بلو از پساب صنعتی توسط
فرایند اکسیداسیون پیشرفته

مرضیه دیلمی

اداره کل استاندارد استان بوشهر
اداره استاندارد شهرستان گناوه

سرشناسه

عنوان و نام پدیدآور

: دیلمی، مرضیه، ۱۳۶۴ -
: حذف رنگ متیلن بلو از پساب صنعتی توسط فرایند اکسیداسیون
پیشرفته/ مرضیه دیلمی؛ ویراستار مرضیه غلامی؛ [اداره کل
استاندارد استان بوشهر، اداره استاندارد شهرستان گناوه].

مشخصات نشر

: تهران: انتشارات نوش آذر، ۱۳۹۴.

مشخصات ظاهری

: ص، ۱۰۸ ص.: جدول، نمودار.

شابک

: ۲۰۰۰۰ ریال 9-5-90561-978-964

وضعیت فهرست نویسی

: فیبا

موضوع

: فاضلاب -- تصفیه -- اکسیداسیون

موضوع

: زباله صنعتی -- تصفیه

موضوع

: رنگ‌های نساجی

موضوع

: کاتالیز نوری

شناسه افزوده

: آبرومند غلامی، مرضیه، ویراستار

شناسه افزوده

: موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. اداره کل استاندارد و
تحقیقات صنعتی استان بوشهر.

شناسه افزوده

: موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. اداره کل استاندارد و
تحقیقات صنعتی شهرستان گناوه.

رده بندی کنگره

: TD۱۳۹۴۷۵۸/ح ۴/د ۹

رده بندی دیویی

: ۳/۶۲۸

شماره کتابشناسی ملی

: ۳۹۵۷۹۶۴



انتشارات نوش آذر

عنوان کتاب: حذف رنگ متیلن بلو از پساب صنعتی توسط فرایند اکسیداسیون پیشرفته

✻ تألیف: مرضیه دیلمی

✻ ویراستار: مرضیه غلامی

✻ نوبت چاپ: اول ۱۳۹۴ - ۱۰۰۰ نسخه

✻ شابک: 9-5-90561-978-964

✻ پست الکترونیکی: nooshazarpub@gmail.com

✻ قیمت: ۲۰۰،۰۰۰ ریال

✻ به سفارش اداره کل استاندارد استان بوشهر و اداره استاندارد شهرستان گناوه

✻ کلیه حقوق محفوظ است.

فصل اول مروری بر موضوع.....	۱
۱-۱- معرفی پساب.....	۲
۱-۱-۱- رنگ.....	۴
۱-۱-۱-۱- رنگ‌های مستقیم یا جوهری.....	۵
۱-۱-۱-۲- رنگ‌های دندانه‌ای.....	۶
۱-۱-۱-۳- رنگ‌های خمره‌ای.....	۶
۱-۱-۱-۴- رنگ‌های راکتو.....	۶
۱-۱-۱-۵- رنگ‌های بخش شونده.....	۷
۱-۱-۱-۶- معرفی رنگ متیلن بلو.....	۷
۱-۱-۱-۷- مروری بر تحقیقات انجام گرفته در زمینه اندازه گیری و جداسازی رنگ متیلن بلو.....	۸
۱-۲- روش‌های حذف رنگ از پساب رنگی یا نساجی.....	۱۳
۱-۲-۱- روش‌های فیزیکی.....	۱۳
۱-۲-۲- روش‌های شیمیایی.....	۱۴
۱-۲-۲-۱- مکانیسم واکنش فتوکاتالیستی TiO_2	۱۷
۱-۲-۲-۲- عوامل موثر بر فرآیند فتوکاتالیستی.....	۲۱
۱-۲-۲-۲-۱- غلظت کاتالیست.....	۲۱
۱-۲-۲-۲-۲- تأثیر pH اولیه پساب.....	۲۴
۱-۲-۲-۲-۳- تأثیر غلظت اولیه رنگ.....	۳۰
۱-۲-۲-۲-۴- تأثیر شدت و زمان تابش نور UV.....	۳۲

۳۳. ۱-۲-۲-۲-۵- تأثیر میزان اکسیژن محلول
۳۵. ۱-۲-۲-۲-۶- تأثیر دما
۳۶. ۱-۳- معرفی زئولیت
۴۱. فصل دوم مواد و روش‌ها
۴۲. ۲-۱- مواد
۴۳. ۲-۲- تجهیزات
۴۴. ۲-۳- تهیه محلول‌ها
- ۴-۲- آزمایش‌های مربوط به بررسی جذب سطحی رنگ بر روی فتوکاتالیست‌های TiO_2
۴۵. و زئولیت Y
۴۵. ۲-۵- انتخاب طول موج بیشینه (λ_{max})
- ۶-۲- آزمایش‌های مربوط به بررسی حذف رنگ بر روی فتوکاتالیست‌های TiO_2 و زئولیت Y در مجاورت تابش فرابنفش و هوادهی
۴۶.
۶۳. فصل سوم نتایج و بحث
۵۰. ۳-۱- تأثیر عوامل مختلف بر جذب متیلن بلو توسط TiO_2
۵۰. ۳-۱-۱- اثر pH بر میزان جذب
۵۱. ۳-۱-۲- تأثیر غلظت ابتدایی متیلن بلو
۵۱. ۳-۱-۳- اثر دما بر میزان جذب رنگ توسط TiO_2
۵۶. ۳-۱-۴- تأثیر هوادهی بر روی جذب رنگ توسط TiO_2
۵۶. ۳-۲- تأثیر عوامل مختلف بر جذب متیلن بلو توسط زئولیت Y
۵۶. ۳-۱-۲- اثر pH بر میزان جذب
۵۷. ۳-۲-۲- تأثیر غلظت ابتدایی متیلن بلو
۵۸. ۳-۲-۳- اثر دما بر میزان جذب رنگ توسط زئولیت Y
۶۲. ۳-۲-۴- تأثیر هوادهی بر روی جذب رنگ توسط زئولیت Y
۶۲. ۳-۳- سنتتیک فرایند جذب
۶۳. ۳-۱-۳- مکانیسم شبه درجه اول بررسی شده برای TiO_2

- ۶۵..... ۲-۳-۳ مکانیسم شبه درجه دوم بررسی شده برای TiO_2
- ۶۷..... ۳-۳-۳ مکانیسم شبه درجه اول بررسی شده برای زئولیت Y
- ۶۸..... ۴-۳-۳ مکانیسم شبه درجه دوم بررسی شده برای زئولیت Y
- ۶۹..... ۴-۳ مدل‌های همدمایی لانگمویر و فروندلیچ
- ۷۴..... ۵-۳ مطالعات حذف در حضور تابش فرابنفش
- ۷۵..... ۱-۵-۳ تأثیر تابش فرابنفش در حذف متیلن‌بلو توسط TiO_2
- ۷۶..... ۲-۵-۳ سینتیک حذف متیلن‌بلو توسط TiO_2 در حضور تابش فرابنفش
- ۷۷..... ۳-۵-۳ تأثیر هوادهی در حذف متیلن‌بلو توسط TiO_2 و در حضور تابش فرابنفش
- ۷۸..... ۴-۵-۳ تأثیر تابش فرابنفش در حذف متیلن‌بلو توسط زئولیت Y
- ۸۱..... ۵-۵-۳ سینتیک حذف متیلن‌بلو توسط زئولیت Y در حضور تابش فرابنفش
- ۸۲..... ۶-۵-۳ تأثیر هوادهی در حذف متیلن‌بلو توسط زئولیت Y و در حضور تابش فرابنفش
- ۸۴..... فصل چهارم نتیجه‌گیری و پیشنهادات
- ۹۳..... ۱-۴ نتیجه‌گیری
- ۹۴..... ۲-۴ پیشنهادات
- ۹۵..... فصل پنجم منابع و مراجع
- ۹۷.....

پس از انقلاب صنعتی طیف وسیعی از آلاینده‌ها من جمله آلاینده‌های آروماتیکی به محیط زیست وارد شده‌اند که برخی از این ترکیبات مانند آروماتیک‌های هالوژنه و نیترو آروماتیک‌ها به عنوان ترکیبات دیرتجزیه پذیر^۱ برای محیط زیست به عنوان یک عامل خارجی محسوب می‌شوند. رنگ‌های سنتزی، علی‌الخصوص رنگ‌های راکتیو^۲ از جمله این مواد به شمار می‌آیند که به عنوان عامل آلوده‌کننده طبیعت، همراه پساب کارخانجات صنعتی وارد محیط زیست شده و سبب آلودگی در اکوسیستم طبیعی مانند خاک و آب و به واسطه آن موجودات زنده می‌شوند. پس از این‌که بشر در اواسط قرن نوزدهم رنگزای صنعتی را کشف کرد تا پایان قرن بیستم بالغ بر ۱۰۰۰۰ نوع رنگزای سنتزی با کمیت بیش از 7×10^5 تن به بازار ارائه شده است که در صنایع مختلف مانند چرم، کاغذ، لوازم بهداشتی و نساجی کاربرد فراوان دارند [۱]. تقریباً ۲٪ رنگ‌های تولید شده در فرآیند تولید به طور مستقیم رها می‌شوند و ۲۰ درصد آن‌ها نیز در فرآیند رنگرزی کارخانجات نساجی به علت عدم جذب کامل و ناموفق بودن فرآیند رنگرزی در پساب خروجی باقی مانده و نهایتاً وارد خروجی فاضلاب می‌شوند [۲]. تخلیه این مواد در این مقیاس در محیط زیست، علاوه بر سمیت و تأثیرات جهش‌زایی و ایجاد سرطان، به دلیل رنگی بودن حتی در

^۱xenobiotic

^۲Reactive Dyes

غلظت پایین از نفوذ آفتاب در عمق آب‌ها کاسته و باعث کاهش فعالیت‌های نوری اکوسیستم و پایین آمدن اکسیژن محلول در آب و افزایش دما می‌گردد [۳]. بنابراین پساب حاوی این مواد رنگی قبل از این‌که وارد محیط‌زیست شوند باید کاملاً تصفیه شوند.

از روش‌های متداول جهت حذف رنگ از پساب‌های نساجی می‌توان روش‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی را نام برد. از تکنولوژی‌های مربوط به روش فیزیکی می‌توان فیلتراسیون، اسمز معکوس، استفاده از جاذب، غشاء و لخته سازی را نام برد. اگرچه این روش‌ها توانایی حذف فیزیکی رنگ در زمان کم را دارند اما اولاً بعضاً دارای هزینه‌های بالای تکنولوژی و مصرف انرژی می‌باشند ثانیاً آلودگی را از یک فاز به فاز دیگر منتقل می‌کنند و نیازمند تصفیه ثانویه می‌باشند بنابراین راه حل مناسبی محسوب نمی‌شوند.

از روش‌های شیمیایی مورد استفاده می‌توان اکسیداسیون شیمیایی، الکترولیز و فرایندهای اکسیداسیون پیشرفته^۳ (AOP) (بر پایه تشکیل رادیکال آزاد هیدروکسیل) را نام برد. پژوهش‌های مستمری که بر روش‌های نامبرده صورت گرفته، فرایندهای اکسیداسیون پیشرفته را به عنوان یک روش مناسب و کارآمد برای تخریب جزئی و یا حتی کلی این‌گونه آلاینده‌ها معرفی می‌کنند. ازوناسیون (O_3)، هیدروژن پراکسید (H_2O_2)، فنتون و فتوکاتالیست ناهمگن را می‌توان به عنوان روش‌های اکسیداسیون

³Advanced Oxidation Process

پیشترفته نام برد. بر اساس آنچه که از مطالعات پیشین استخراج می شود روش های فتون، O_3 و H_2O_2 در فرآیند رنگبری بازدهی بالایی دارند ولی در حذف COD راندمان پایینی از خود نشان می دهند و همچنین در COD بالای ۶۰۰ نیز بازدهی رنگبری به شدت کاهش می یابد. همچنین H_2O_2 در شرایط قلیایی با NaOH تشکیل رسوب Na_2O_2 داده و سبب کاهش غلظت آن و در نتیجه افت راندمان می شود. همچنین در همه این موارد مواد شیمیایی استفاده شده در واکنش ها، مصرف شده و علاوه بر صرف هزینه، مقادیر مازاد بر مصرف نیز می تواند در پایان فرآیند به عنوان یک مشکل مطرح شود [۴].

در میان روش های اکسیداسیون پیشرفته معرفی شده روش فتوکاتالیست ناهمگن (با استفاده از نانوکاتالیست تیتانیوم (TiO_2) را می توان به عنوان روشی که توانایی حذف طیف وسیعی از آلاینده ها را دارا می باشد معرفی کرد [۵]. همچنین بر اساس ویژگی ذاتی کاتالیست ها، این مواد در پایان واکنش بدون این که مصرف شوند باقی خواهند ماند.

هدف از تحقیق حاضر رنگبری و تخریب رنگ موجود در پساب با استفاده از روش فتوکاتالیستی (TiO_2/UV) می باشد.