دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی کاربرد شیمی در محیط زیست

سال چهارم، شماره‌ی ۱۶
پاییز ۱۳۹۲، صفحات ۲۰-۱۷

مطالعه حذف فتوکاتالیتیکی آنتی بیوتیک سفتریاکسون در محلول‌های آبی بااستفاده از نانوذرات TiO_2 تحت تابش UV

میرعلی اکبر یاوری

دانشکده شیمی دانشگاه آتاتورک ترکیه، ترکیه

kia.ali.yavari@gmail.com

نسیم جباری

دانشکده علوم پایه دانشگاه کارادنیز تکنیک ترکیه، ترکیه

چکیده

در این مقاله تخریب فتوکاتالیزوری آنتی بیوتیک سفتریاکسون در محلول‌های آبی شامل TiO_2 تحت تابش نور UV گزارش شده است. هم‌چنین عوامل مؤثر بر واکنش فتوکاتالیزوری از جمله غلظت آنتی‌بیوتیک، غلظت TiO_2 و مقدار pH مورد بررسی قرار گرفته است. برای پیگیری روند تخریب از اسپکتروفتومتری دو شعاعی UV/Vis بهره گرفته شده است. نتایج نشان دادند که شرایط بهینه برای تخریب آنتی‌بیوتیک سفتریاکسون با غلظت ۲۰۰ mg، مقدار ۶۰۰ mg از TiO_2 وpH برابر ۵ هست. تحت تاثیر بهترین شرایط عملیاتی، تخریب کامل آنتی‌بیوتیک از محلول آبی در مدت ۹۰ دقیقه صورت می‌گیرد.

کلیدواژه: تخریب فتوکاتالیزوری، آنتی بیوتیک، سفتریاکسون، UV/TiO_2

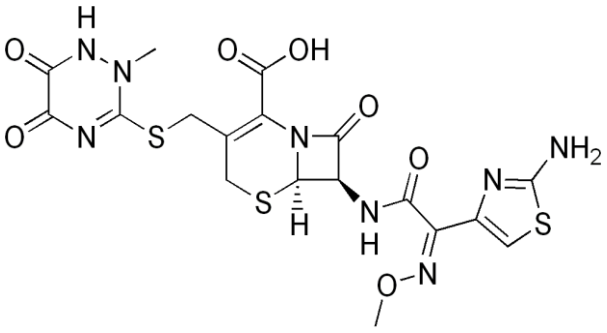
مقدمه

افزایش جمعیت و پیشرفت سریع صنایع پزشکی و صنعتی با یک مشکل بسیار مهم تحت عنوان آلودگی محیط‌زیست همراه شده است. در این میان آنتی‌بیوتیک‌های حاصل از پساب‌های کارخانجات داروسازی و بیمارستان‌ها، به دلیل استفاده بسیار آن‌ها، سهم فراوانی را به خود اختصاص داده‌اند. این ترکیبات با جذب شدن در زمین، به تدریج وارد آب‌های زیرزمینی و در نهایت آب آشامیدنی انسان‌ها می‌گردند[۱]. فرآیندهای فتوکاتالیزوری به‌عنوان یک جای‌گزین ساده و کم‌هزینه برای روش‌های متداولی همانند ازوناسیون و کلریناسیون برای حذف آلاینده‌ها (آنتی‌بیوتیک‌ها)، به‌طور وسیعی مورد استفاده قرار گرفته است. به‌علاوه، عدم استعمال مواد سمی در این روش یکی از مزایای کاربرد آن برای حفظ محیط زیست هست [۲]. اساس واکنش‌های فتوکاتالیزوری به این ترتیب است که اگر ذرات نیمه رسانا با انرژی تابش بالاتر از انرژی شکاف‌شان مورد تابش قرار بگیرند جفت الکترون پرانرژی و حفره تشکیل می‌شود که این جفت الکترون- حفره تولید شده با تولید رادیکال‌های آزاد، آغازگر واکنش‌های اکسیداسیون و احیا هستند که در نهایت منجر به معدنی‌سازی ترکیبات آلی آلاینده‌ها می‌گردد. یکی از مهم‌ترین نیمه‌رساناهای شناخته‌شده TiO_2 هست، که یک نیمه‌رسانای ارزان‌قیمت، در دسترس، غیر سمی و با کارایی بسیار بالا است [۳،۴].

هدف از این تحقیق، تعیین شرایط مطلوب و بررسی تأثیر برخی از پارامترهای مؤثر بر تخریب فتوکاتالیزوری آنتی‌بیوتیک سفتریاکسون (غلظت آنتی‌بیوتیک ، غلظت TiO_2 و مقدار pH) هست.

شرح آزمایش

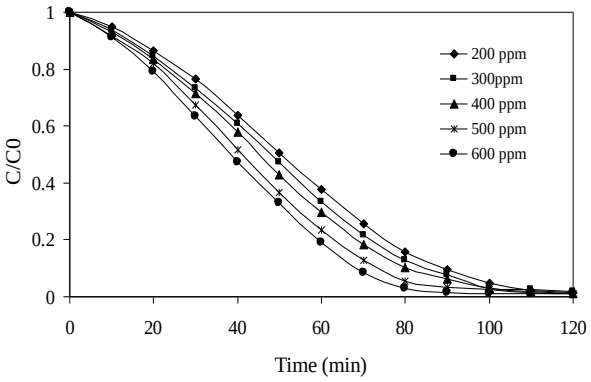
محلول مادر آنتی‌بیوتیک به صورت هفتگی با غلظت $1\ gL^{-1}$ تهیه گردید. برای بررسی سینتیک تخریب، غلظت‌های متفاوتی از سفتریاکسون و TiO_2 تهیه و به مدت نیم ساعت در تاریکی قرار گرفت. سپس مخلوط حاصل در معرض تابش دهی لامپ UV (۱۵ W ، λmax =۲۵۴ nm) قرار گرفته و نمونه‌برداری با استفاده از یک سرنگ، در فواصل زمانی ۱۰ دقیقه انجام پذیرفت. غلظت آنتی‌بیوتیک، بعد از جداسازی فتوکاتالیست از محلول، به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر UV/Vis در طول موج (λmax۲۹۰= nm) اندازه‌گیری گردید.



شکل ۱: ساختمان ملکولی آنتی بیوتیک سفتریاکسون

تأثیر غلظت TiO_2

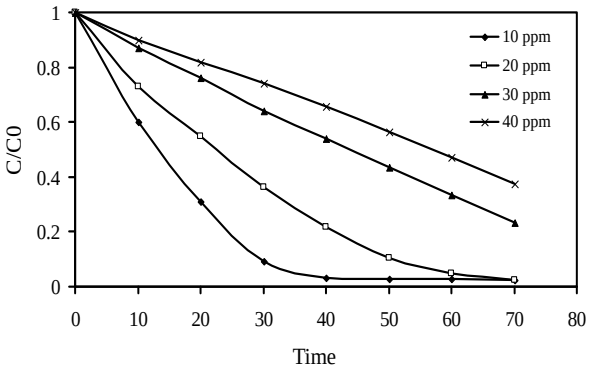
برای بررسی این پارامتر غلظت‌های متفاوتی از TiO_2-P25(از ۲۰۰ تا ۶۰۰ mg) درشرایط غلظت ۲۰۰ mg از آنتی‌بیوتیک و pH= ۵/۵ مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج نشان دادند که در میان غلظت‌های مورد بررسی، مناسب‌ترین شرایط برای تخریب ۶۰۰ mg هست (شکل۲).



شکل۲ : تخریب فتوکاتالیزوری سفتریاکسون توسط غلظت‌های مختلف فتوکاتالیزور TiO_2

تأثیر غلظت آنتی‌بیوتیک

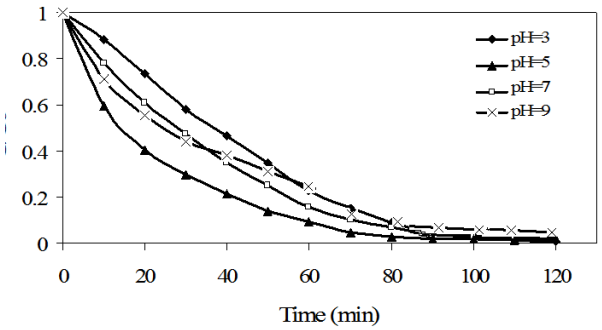
غلظت‌های متفاوتی از آلاینده در محدوده ۲۰ mg تا ۶۰ mg، درشرایط ثابتی از دیگر پارامترهای عملیاتی (غلظت TiO_2 برابر ۴۰ mg و pH=۵/۵) مورد بررسی قرارگرفت. چنان‌چه از شکل ۳ معلوم می‌گردد با کاهش غلظت آلاینده آنتی‌بیوتیک، روند واکنش تخریب سریع‌تر می‌گردد.



شکل۳: تاثیرغلظت آنتی‌بیوتیک درشرایط مطلوب

تأثیر pH

تحت شرایط ثابت ازغلظت‌های آنتی‌بیوتیک و TiO_2، واکنش تخریب فتوکاتالیتیکی آلاینده آنتی بیوتیک در pH های مختلف درمحدوده ۳ تا ۹ مورد بررسی قرار گرفت. باتوجه به نتایج به‌دست آمده (شکل۴)، pH مطلوب برای تخریب بهتر آلاینده برابر ۵ هست.



شکل ۴. تأثیر pH محلول بر روی واکنش فتوکاتالیتیکی

یافته‌ها و بحث

به‌طورکلی کاربرد تصفیه فوتوکاتالیزوری در تخریب آنتی-بیوتیک سفتریاکسون می‌تواند به عنوان یک موضوع جالب و فرآیند جای‌گزین در واحدهای مرسوم موجود، مطرح گردد. تخریب آنتی‌بیوتیک سفتریاکسون در محلول آبی به وسیله فتوکاتالیزور TiO_2 تحت تابش دهی نور UV-C مطالعه گردید. نتایج این تحقیق بطور واضح نشان می‌دهد که کاتالیزور TiO_2-P25 درحضور نور UV بر تخریب آنتی‌بیوتیک سفتریاکسون مؤثر بوده و pH تأثیر مهمی بر سرعت فرآیند تخریب دارد. مکانیسم واکنش با مشارکت مستقیم حفره‌ها و رادیکال‌های هیدروکسیل ($OH^{\bullet}$) اتفاق می‌افتد. بیش‌ترین تخریب در pH = 5 به‌دست آمده است.

مراجع

[1] X.Wang. C Neff. E. Graugnard. Y. Ding. J.S. King. LA. Pranger. R. Tannenbaum,Z.L.Wang.C.Summers. Photonic crystals fabricated using patterned nanorod arrays. Advanced Materials 17 (2005) 2013.

[2] D. Ramirez. H. Gomez. D. Lincot. Polystyrene sphere monolayer assisted electrochemical deposition of Zno nanorods with controllable surface density. Electerochemical Acta 55(2010)2191.

[3] X. Ling. N. Jayaraju. C. Thambidurai. Q. Zhang. J.L. Stickney. Controlled electrochemical formation of GexSbyTez using atomic layer deposition (ALD).Chemistry of Materials 23(2011)1742.

[4] B. N. IIIY. B. Ingham. M.P. Ryan. Effect of supersaturation on the growth of zinc oxide nanostructured filims by electrochemical deposition. Crystal Growth and Design 10(2010) 1189.

[5] X. Hu. Y. Masuda. T.Ohji. K.Kato. Dissolution-recrystallization induced hierarchical structure in ZnO: bunched roselike and core-shell-like particles. Crystal Growth and Design 10(2010)626.