



دانشگاه علوم پزشکی کرمان

دانشکده بهداشت

پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت محیط

عنوان:

بررسی تجزیه فتوکاتالیستی سیپروفلوکساسین در محیط آبی با استفاده از

نانوذرات اکسید روی تثبیت شده بر روی صفحات شیشه

توسط: مجید امیری قرقانی

استاد راهنما: دکتر محمد ملکوتیان

سال تحصیلی: ۱۳۹۶



Kerman University of Medical Sciences

Environmental Health Engineering

In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Master of
Sciences in:

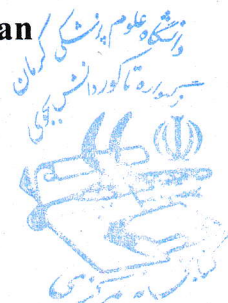
Title:

**Investigation and photocatalytic degradation of the antibiotic ciprofloxacin
by ZnO nanoparticle immobilized on a glass plate**

By: Majid Amiri Gharghani

Supervisor: Prof Mohammad Malakootian

Year: 2017



مقدمه: برای تصفیه محلول های آبی حاوی آنتی بیوتیک بخصوص سیپروفلوکساسین بعلت تجزیه بیولوژیکی ضعیف و پایداری بالا از فرایندهای اکسیداسیون پیشرفته استفاده می شود. فرایند نانوفتوکاتالیست به عنوان یک فرایند اکسیداسیون پیشرفته با تولید رادیکال هیدروکسیل (OH^\bullet) دارای قدرت بالای اکسیدکنندگی برای تجزیه مواد آلی مقاوم هستند. مطالعه به منظور بررسی تجزیه فتوکاتالیستی آنتی بیوتیک سیپروفلوکساسین توسط نانوذره ZnO تثبیت شده بر روی بستر شیشه ای در محیطهای آبی انجام شد.

روشها: پژوهش تجربی است که در سال ۱۳۹۵ در مرکز تحقیقات مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی کرمان انجام گردید. بدوا راکتور ناپیوسته از جنس پلاستی گلاس ساخته شد. زمان تماس، غلظت اولیه آنتی-بیوتیک، pH، دوزاژ جاذب، فاصله بین تابش UV و کاتالیست از جمله متغیرهای مورد بررسی در این مطالعه و شرایط بهینه تعیین گردید. آزمایشات برای محلول واقعی که قبلا کیفیت آن تعیین شده بود انجام گردید. همچنین رفتار جذب آنتی بیوتیک ها توسط ایزوترمهای فروندلیچ، لانگمویر و سینتیک تجزیه آنها، مورد ارزیابی قرار گرفت. پارامترهای ترمودینامیکی بررسی گردید. خصوصیات مربوط به نانو ذرات اکسید روی بوسیله آنالیز XRD مشخص شد. خصوصیات مربوط به نانوذره تثبیت شده توسط SEM مشخص گردید. همچنین میزان چسبندگی توسط تست pull off انجام گردید.

یافته ها: بالاترین کارایی حذف آنتی بیوتیک سیپروفلوکساسین از محلول در pH بهینه ۱۱، زمان تماس ۹۰ دقیقه و دوز جاذب ۳٪ (۰/۶۰ گرم برلیتر) حاصل شد. در غلظت ۳ میلی گرم بر لیتر آنتی بیوتیک حدود ۹۴/۳۶٪ و ۹۰/۲۵٪ به ترتیب برای فاضلاب سنتتیک و فاضلاب واقعی بدست آمد. ارزیابی مدل های خطی سینتیک و ایزوترم

جذب سطحی نشان داد که داده ها از مدل سینتیکی لانگمویر-هینشوولد ($R^2 = 0.986$) و ایزوترم فروندلیچ (0.956)
 R^2 تبعیت میکند. بررسی پارامتر ترمودینامیکی نشان داد که جذب انتی بیوتیک سیپروفلوکساسین بر روی نانوذره
ZnO یک فرایند اگزوترمیک است.

نتیجه گیری: با توجه به یافته ها، به نظر میرسد فرایند نانوفتوکاتالیست با نانوذره ZnO تثبیت شده بر روی
بستر شیشه ای کارایی مناسبی در حذف آلاینده انتی بیوتیک سیپروفلوکساسین از محیط های آبی دارد که می تواند در
مقیاس وسیع مورد استفاده قرار گیرد.

کلمات کلیدی: نانوفتوکاتالیست، سیپروفلوکساسین، ZnO، تثبیت، شیشه

Photocatalytic degradation of the antibiotic ciprofloxacin by ZnO nanoparticle immobilized on a glass plate

Abstract

Introduction: To treat aqueous solutions containing antibiotics especially ciprofloxacin, advanced oxidation processes are used in light of their weak biological degradation and high stability characteristics. Nano-photocatalysis process is also one of the advanced oxidation processes. This process is used for degradation of resistant organic compounds. This study was carried out in order to investigate photocatalytic degradation of the antibiotic ciprofloxacin by zinc oxide nanoparticle (ZnO) stabilized on a glass bed in aqueous solutions.

Methods: This is an experimental study performed in the second half of 2015 at the Environmental Health Engineering Research Center of Kerman University of Medical Sciences. Degradation of the antibiotic ciprofloxacin by ZnO was then investigated. Contact time, the initial concentration of the antibiotic, pH and the amount of ZnO (the adsorbent) were the variables of interest. The experiments were conducted under optimal conditions of removal with a real solution of urban wastewater, whose quality had already been measured, followed by addition of antibiotic ciprofloxacin to it. The isotherm and kinetics of adsorption were then determined. Finally, data analysis was done through descriptive statistics. XRD analysis indicated the crystal nature and purity of the nanoparticles.

Results: The greatest removal efficiency for the antibiotic ciprofloxacin was obtained from the aqueous solution at the optimal pH of 11, contact time of 90 min, and adsorbent value of 0.6 g/L of ZnO stabilized on the bed along with the initial concentration of the antibiotic ciprofloxacin of 3 mg/L. the degree of removal of this antibiotic under optimal conditions for the synthetic and real samples was obtained as 94.36 and 90.25% respectively. Evaluation of the linear models of the kinetics and adsorption isotherm revealed that the data

follow a pseudo-second order kinetic equation ($R^2=0.986$) along with Freundlich isotherm ($R^2=0.956$). Thermo dynamic studies showed that adsorption of the antibiotic ciprofloxacin on the ZnO is an exothermic process.

Conclusion: The nano-photocatalytic process with ZnO stabilized on a glass bed enjoys a relatively high efficiency in removing the antibiotic ciprofloxacin from aqueous solutions, which can be used for such purposes.

Keywords: nano-photocatalyst, ciprofloxacin, ZnO, stabilization, glass