POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

حذف موثر و همزمان چهار آنتی‌بیوتیک با جاذب پلیمری سیلیکون از محلول آبی

چکیده

استفاده گسترده از داروها در کشورهای در حال توسعه به ویژه آنتی‌بیوتیک‌ها، منجر به وجود این مواد در آب و فاضلاب شده است که به طور گسترده‌ای به عنوان آلاینده‌های نوظهور پذیرفته شده‌اند. تمرکز این پژوهش ابداع طرحی می‌باشد که بتواند به طور موثر و همزمان چندین آنتی‌بیوتیک را از یک محیط آبی حذف نماید. یک جاذب پلیمری مبتنی‌بر سیلیکون، پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان (PDMS[1]) برای حذف آنتی‌بیوتیک‌ها از محلول آبی تهیه می‌شود. شناسایی خصوصیات PDMS با استفاده از تکنیک‌های مختلف انجام می‌گردد و ظرفیت جذب جاذب در آزمایشات دسته‌ای تعیین می‌شود. اتصالات سینتیک و ایزوترم برای درک بهتر مکانیسم حذف آنتی‌بیوتیک‌ها به کار گرفته می‌شود. PDMS بدون افزودن هیچ گونه مواد شیمیایی تهیه می‌شود. آزمایش‌ها به مدت دو هفته در حالت ناپیوسته انجام می‌شود و پارامترهای عملیاتی شامل pH 7 و دمای 25 ℃ می‌باشد. تجزیه و تحلیل آنتی‌بیوتیک‌ها بر روی HPLC-DAD در 280 نانومتر انجام شد. جاذب (PDMS) حداکثر راندمان حذف 99.71% را برای افلوکساسین و به دنبال آن اکسی‌تتراسایکلین، سیپروفلوکساسین و سولفامتوکسازول به ترتیب 99.58%، 96.01% و 93.90% نشان می‌دهد. ظرفیت جذب روند مشابهی با حداکثر مقدار برای افلوکساسین (8.79 mg/g) را دارد و به دنبال آن اکسی‌تتراسایکلین (8.76 mg/g)، سیپروفلوکساسین (8.41 mg/g) و سولفامتوکسازول (8.27 mg/g) قرار می‌گیرند. برازش داده‌ها در مدل‌های ایزوترم تأیید می‌نماید که مدل لانگمویر مکانیسم حاکم برای افلوکساسین و سولفامتوکسازول با R^2 = 0.9681 & 0.9663 می‌باشد. در حالی که برای اکسی‌تتراسایکلین و سیپروفلوکساسین، مدل فروندلیچ بهترین برازش را دارد (به ترتیب R^2 = 0.9328 & 0.9970). مطالعات جذب نشان می‌دهد که هر چهار آنتی‌بیوتیک از سینتیک شبه مرتبه دوم با مقادیر

1polydimethylsiloxan

POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

R^2 = 0.9549, 0.99893 ،0.9692 & 0.9994 به ترتیب برای سیپروفلوکساسین، افلوکساسین، سولفامتوکسازول و اکسی‌تتراسایکلین پیروی می‌نمایند. نتایج دلگرم‌کننده مطالعات بازسازی، پتانسیل PDMS را به عنوان یک جاذب امیدوارکننده که 74% ≥ راندمان حذف را که برای همه آنتی‌بیوتیک‌ها در چرخه چهارم نشان می‌دهد، تأیید می‌نماید. به طور کلی، می‌توان نتیجه گرفت که PDMS دارای پتانسیل بالایی است تا به عنوان یک جاذب موثر و کارآمد برای حذف آنتی‌بیوتیک‌ها بدون استفاده از مواد شیمیایی عمل نماید و در نتیجه باعث آلودگی محیط‌زیست نشود.

کلیدواژه‌ها: فلوروکینولون‌ها، تتراسایکلین‌ها، سولفونامیدها، جذب، سینتیک، PDMS.

نتیجه‌گیری

مطالعه متوالی برای حذف جذبی چهار آنتی‌بیوتیک بر روی PDMS تأیید می‌نماید که راندمان حذف بسیار بالایی (بیش‌از 90%) وجود دارد. ظرفیت جذب به ترتیب: افلوکساسین > اکسی‌تتراسایکلین > سیپروفلوکساسین > سولفامتوکسازول می‌باشد. مکانیسم جنبشی جذب عمدتاً توسط سینتیک شبه مرتبه دوم، Elovich برای همه آنتی‌بیوتیک‌ها و انتشار درون ذرات (سیپروفلوکساسین و سولفامتوکسازول) کنترل می‌شود. مدل ایزوترم لانگمویر بهترین را برای افلوکساسین و سولفامتوکسازول برازش می‌دهد در حالی که ایزوترم سیپروفلوکساسین و اکسی‌تتراسایکلین توسط فروندلیچ کنترل می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که مکانیسم درگیر در جذب برای هر آنتی‌بیوتیک متفاوت است، همچنین جذب رقابتی بر ظرفیت جذب و کارایی حذف مرتبط تأثیر می‌گذارد. این می‌تواند شامل جذب فیزیکی به دلیل آبگریزی، مساحت سطح، انتشار درون ذره و فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی باشد. درنهایت، با توجه به هزینه بسیار کم، بازسازی بهتر و راندمان حذف بیشتر، PDMS را می‌توان به عنوان یک جاذب بسیار امیدوارکننده برای حذف همزمان چندین آنتی‌بیوتیک از آب/فاضلاب طبقه‌بندی نمود.

Reference

POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

Zafar, R., Nabi, D., Al-Huqail, A. A., Jamil, U., Khan, S. J., Ahmed, Z., & Arshad, M. (2023). Efficient and simultaneous removal of four antibiotics with silicone polymer adsorbent from aqueous solution. *Emerging Contaminants*, *9*(4), 100258.

https://doi.org/10.1016/j.emcon.2023.100258

ترجمه و ویرایش: جواد برزوئی