



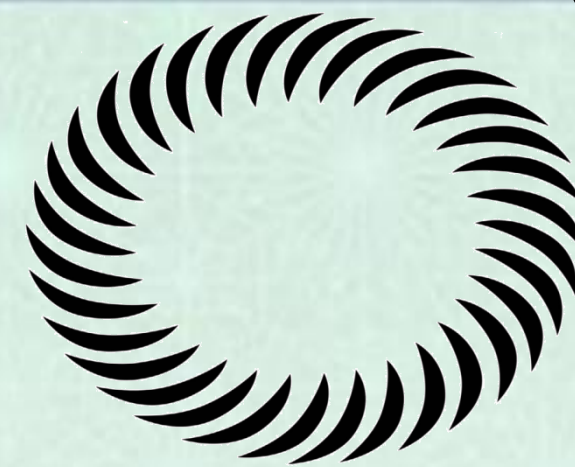
نمایشگاه هفته پژوهش و فناوری
دانشگاه صنعتی همدان
آذر 1403

تهیه هیدروژل های پایه آکریلاتی اصلاح شده به منظور حذف فلزات سنگین از پساب

مهدی طاهری، مسعود وصالی ناصح، علیرضا سبزواری

گروه مهندسی شیمی، دانشگاه صنعتی همدان

Corresponding author: masood.vesali@hut.ac.ir



هفته ملی پژوهش و فناوری

چکیده

فلزات سنگین از جمله آلاینده‌های بسیار خطرناک موجود در پساب‌های صنعتی بشمار می آیند که توسعه جاذب‌های کارآمد به منظور حذف موثر آن‌ها از آب را بسیار ضروری می کند. در این پژوهش، یک هیدروژل سوپر جاذب کو پلیمری اکریلاتی بر پایه سدیم آکریلات و آکریلیک اسید اصلاح شده با متاکریلوآمینوپروپیل (MAPA) به عنوان جاذب برای حذف یون سرب مورد بررسی قرار گرفت. تأثیر مقدار جاذب، دما و زمان تماس بر ظرفیت جذب ارزیابی شد. نتایج نشان داد که بیشترین جذب زمانی حاصل شد که مقدار هیدروژل برابر با ۵ برابر غلظت سرب، دما ۲۵ درجه سانتی گراد و زمان تماس ۶۰ دقیقه باشد. این نتایج بیانگر آن است که ساختار هیدروژل اصلاح شده در این شرایط بیشترین بهره‌کنش مؤثر را با یون‌های فلزی ایجاد می‌کند. یافته‌های این تحقیق می‌تواند در طراحی بهینه جاذب‌های پلیمری برای تصفیه پساب‌های صنعتی مورد استفاده قرار گیرد.

واژه های کلیدی : فلزات سنگین، پلی اکریلیک اسید، جذب سطحی، هیدروژل

مقدمه

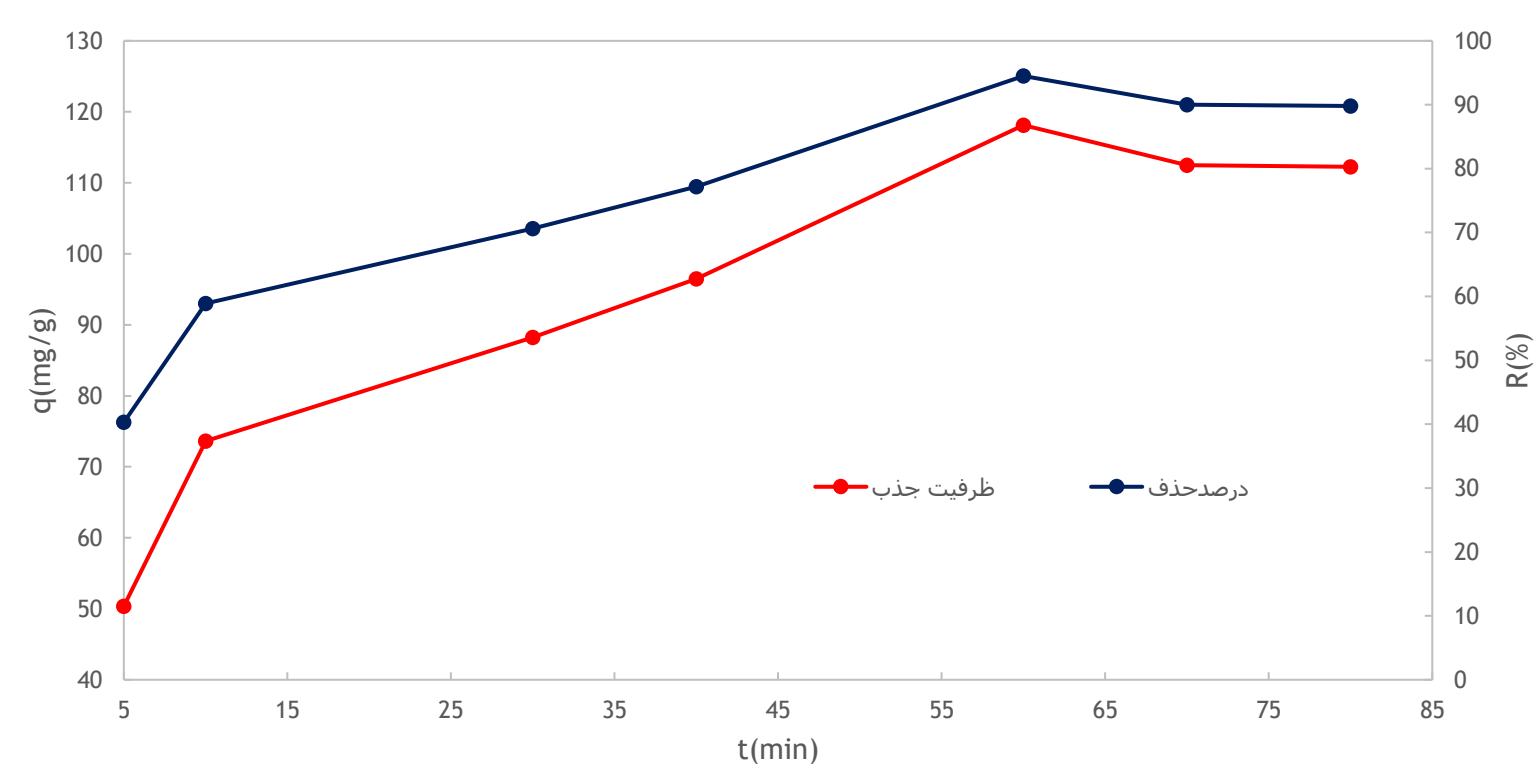
فلزات سنگین از مهم‌ترین آلاینده‌های پایدار در پساب‌های صنعتی هستند که به دلیل سمیت بالا و پایداری در محیط، تهدیدی جدی برای سلامت انسان و اکوسیستم‌های آبی محسوب می‌شوند. در سال‌های اخیر، استفاده از جاذب‌های هیدروژلی به دلیل ظرفیت ترمیمی بالا، ساختار متخلخل و قابلیت اصلاح پذیری، به عنوان روشی مؤثر برای حذف یون‌های فلزی مورد توجه قرار گرفته است. هیدروژل‌های آکریلاتی مانند پلی اکریلیک اسید به واسطه‌ی دارا بودن گروه‌های کربوکسیل فعال، توانایی بالایی در برهم‌کنش با یون سرب دارند. اصلاح این هیدروژل‌ها با مونومرهایی مانند MAPA می‌تواند مکان‌های فعال بیشتری برای جذب فراهم کرده و ظرفیت جذب را بهبود دهد. عوامل عملیاتی مختلفی مانند زمان تماس و دما بر فرآیند جذب اثر دارند و به طور ویژه بر رفتار آن و برهم‌کنش‌های شیمیایی هیدروژل تأثیرگذار است. تحلیل دقیق این عوامل، زمینه‌ساز بهینه‌سازی عملکرد هیدروژل در فرآیندهای تصفیه پساب و افزایش کارایی جذب یون‌های سنگین خواهد بود.

اهداف و روش پژوهش

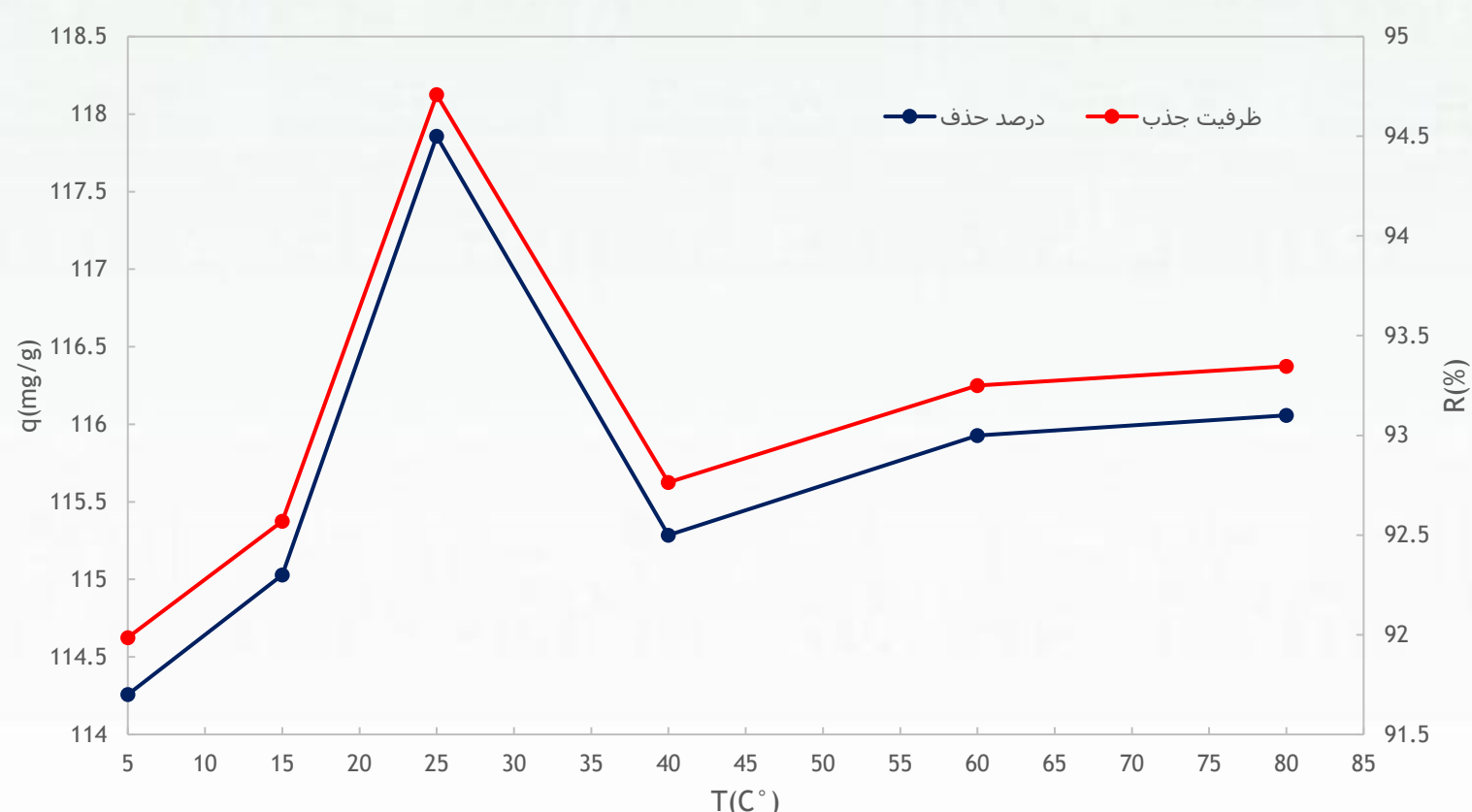
عملکرد هیدروژل پلی اکریلیک اسید اصلاح شده با MAPA در حذف یون‌های سرب از محلول‌های آبی به عنوان هدف اصلی پروژه مورد ارزیابی قرار گرفت. برای انجام آزمایش‌ها، محلول استاندارد یون سرب با غلظت ۱۰ ppm تهیه شد. مقدار جاذب ۵ برابر غلظت یون سرب به عنوان مقدار بهینه مشخص شد. مقدار pH در تمامی آزمایش‌ها برابر ۶ بود. پس از تعیین مقدار بهینه هیدروژل، اثر دما بر فرآیند جذب مورد بررسی قرار گرفت. در این مرحله، مقدار جاذب و زمان تماس ثابت بوده و محلول در دماهای مختلف آزمون شد. در مرحله بعد، تأثیر زمان تماس مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور، دما و مقدار هیدروژل بر اساس مقادیر بهینه تعیین شده در مراحل پیشین ثابت نگه داشته شد و محلول در زمان‌های مختلف مورد آزمون قرار گرفتند. شایان ذکر است که در تمامی مراحل پژوهش، پس از پایان فرآیند جذب، نمونه‌ها جهت جداسازی کامل هیدروژل از محلول تحت عملیات سانتریفیوژ قرار گرفتند. سپس غلظت نهایی یون سرب با استفاده از دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد. بر اساس مقادیر نهایی به دست آمده، درصد حذف و ظرفیت جذب هیدروژل مطابق روابط استاندارد محاسبه گردید.

یافته‌های پژوهش

آزمایش‌ها نشان دادند که ظرفیت جذب هیدروژل پلی اکریلیک اسید اصلاح شده با MAPA به دما وابسته است. بیشترین جذب یون سرب در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد به دست آمد. افزایش یا کاهش دما از این مقدار باعث کاهش راندمان جذب شد، که بیانگر تأثیر دما بر عملکرد هیدروژل و برهم‌کنش گروه‌های عاملی با یون‌هاست. افزایش زمان تماس بین هیدروژل و محلول فلزی یون سرب باعث افزایش ظرفیت جذب شد و بیشترین میزان حذف در زمان ۶۰ دقیقه مشاهده شد. پس از این زمان، کاهش نسبی در راندمان حذف مشاهده شد که بیانگر وقوع فرآیند واجذب است. پس از گذشت مدتی حدودا ۱۰ دقیقه، سیستم به حالت شبه تعادل رسید.



نمودار ۱: درصد حذف و ظرفیت جذب بر حسب زمان



نمودار ۲: درصد حذف و ظرفیت جذب بر حسب دما

راهنمادهای پیشنهادی

به منظور ارتقای عملکرد هیدروژل و گسترش کاربرد آن در حذف یون‌های فلزی، پیشنهاد می‌شود: ساختار هیدروژل از نظر میزان کراس‌لینکر و گروه‌های عاملی بهینه‌سازی شود. مدل‌سازی سینتیکی و ایزوترمی برای پیش‌بینی رفتار جذب انجام شود. اثر هم‌زمان پارامترهای مؤثر مثل pH و... با روش‌های طراحی آزمایش ارزیابی گردد. قابلیت بازیافت و پایداری هیدروژل در چرخه‌های متعدد بررسی شود. کارایی جاذب در محلول‌های واقعی و در حضور یون‌های مزاحم آزمون شود. توانایی جذب هم‌زمان چند یون فلزی نیز مورد مطالعه قرار گیرد.

منابع

- [1] Kaşgöz, H., Özgümüş, S., & Orbay, M. (2003). Modified polyacrylamide hydrogels and their application in removal of heavy metal ions. *Polymer*, 44(6), 1785-1793
- [2] Li, N., & Bai, R. (2006). Highly enhanced adsorption of lead ions on chitosan granules functionalized with poly (acrylic acid). *Industrial & engineering chemistry research*, 45(23), 7897-7904.
- [3] Atta, A. M., Ismail, H. S., Mohamed, H. M., & Mohamed, Z. M. (2011). Acrylonitrile/acrylamidoxime/2-acrylamido-2-methylpropane sulfonic acid-based hydrogels: Synthesis, characterization and their application in the removal of heavy metals. *Journal of Applied Polymer Science*, 122(2), 999-1011.

تایید استاد راهنما

نام و امضا استاد راهنما :

تایید تحصیلات تکمیلی :

تایید امور پژوهشی: