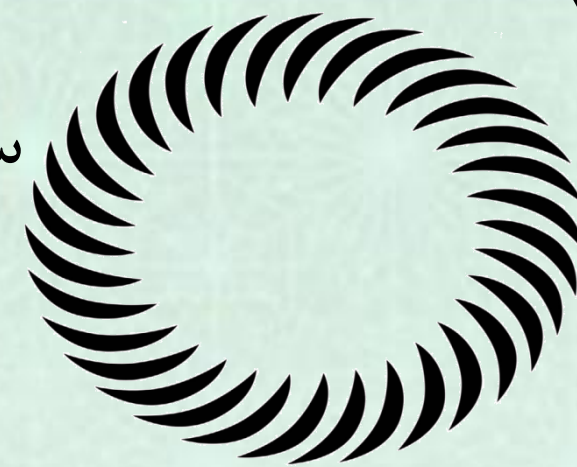




نمایشگاه هفته پژوهش و فناوری
دانشگاه صنعتی همدان
آذر 1403



هفته ملی پژوهش و فناوری

ساخت جاذبهای هیدروچار مبتنی بر پسماند سلولزی جهت حذف سرب از محیط آبی

فاطمه نوروزی، مسعود وصالی ناصح
گروه: مهندسی شیمی، دانشگاه صنعتی همدان
Corresponding author: masood.vesali@hut.ac.ir

چکیده

آب یکی از مهم ترین منابع حیات است و در سال های اخیر به دلیل توسعه صنایع، رشد جمعیت و ورود آلاینده های شیمیایی، به ویژه فلزات سنگین، با تهدیدهای جدی مواجه شده است. این فلزات حتی در مقادیر کم نیز سمی بوده و سلامت انسان و محیط زیست را به خطر می اندازند؛ از این رو استفاده از جاذب های ارزان قیمت و کارآمد برای تصفیه پساب اهمیت زیادی دارد. در این پژوهش، فیلترهای ته سیگار به عنوان یک پسماند زیست محیطی جمع آوری، شست و شو و از طریق فرایند هیدروترمال به هیدروچار تبدیل شدند تا به عنوان جاذب برای حذف یون سرب به کار روند. مقدار جاذب، غلظت اولیه و زمان تماس بر کارایی جذب بررسی شد. نتایج نشان داد که هیدروچار حاصل توان جذب مناسبی داشته و می تواند گزینه ای مؤثر و پایدار برای تصفیه آب های آلوده و کاهش اثرات زیست محیطی پسماند ته سیگار باشد.

واژه های کلیدی: هیدروچار، هیدروترمال، فیلتر ته سیگار، جذب سطحی، فلزات سنگین

مقدمه

کمبود منابع آب سالم در کنار ورود پساب های صنعتی و شهری، موجب افزایش غلظت آلاینده های خطرناک به ویژه فلزات سنگین در آب های سطحی و زیرزمینی شده است. این عناصر به دلیل پایداری بالا در محیط و تجمع زیستی در بدن موجودات زنده، می توانند حتی در غلظت های بسیار پایین اثرات جدی مانند صدمات عصبی، نقص عملکرد کلیه و اختلالات ژنتیکی ایجاد کنند. کنترل و حذف فلزات سنگین از منابع آبی، یکی از چالش های مهم زیست محیطی و بهداشتی در سراسر جهان به شمار می رود. فلزات سنگین از جمله سرب، کادمیم و جیوه حتی در غلظت های کمتر از ۱۰ ppm نیز برای انسان سمی هستند و می توانند باعث آسیب های عصبی، کلیوی و سرطان شوند. سازمان بهداشت جهانی حد مجاز سرب در آب آشامیدنی را کمتر از ۱۰ ppm اعلام کرده است؛ در حالی که در بسیاری از فاضلاب های صنعتی مقادیر چندین برابر این حد مشاهده می شود. در میان روش های مختلف تصفیه، جذب سطحی به دلیل سادگی، هزینه پایین و کارایی بالا اهمیت ویژه ای دارد. هدف نهایی، تولید جاذبی مؤثر و پایدار از ته سیگار و بازیابی ارزش این پسماند زیست محیطی است.

اهداف و روش پژوهش

تولید هیدروچار ارزان و کارآمد از فیلتر ته سیگار به عنوان یک پسماند زیست محیطی خطرناک و غیر قابل تجزیه، هدف اصلی این پژوهش است. در این مطالعه، شرایط فرایند هیدروترمال شامل دما، بررسی شده و اثر آن ها بر بازده تولید ارزیابی می شود. در این پژوهش، فیلترهای ته سیگار جمع آوری شده و پس از جداسازی پوشش خارجی، با آب مقطر شست و شو و خشک شدند. سپس زیست توده آماده شده در حضور آب تحت فرایند کربونی زاسیون هیدروترمال قرار گرفت و ماده حاصل برای بهبود ساختار متخلخل و فعال سازی سطحی با اسید فسفریک اصلاح شد. نمونه نهایی پس از شست و شو و خشک سازی به عنوان جاذب هیدروچار مورد استفاده قرار گرفت. همچنین در مراحل اولیه، بازده (Yield) محصول بسیار پایین بود، اما با بهینه سازی شرایط فرایند و اصلاح شیمیایی، میزان بازده به طور قابل توجهی افزایش یافت.

یافته های پژوهش

نتایج این پژوهش نشان داد که ته سیگار به عنوان یک منبع کربنی قابل دسترس و کم هزینه، پتانسیل بالایی برای تبدیل شدن به هیدروچار از طریق فرایند هیدروترمال دارد. آزمایش های جذب سطحی نیز نشان داد که جاذب تولید شده قادر است یون سرب را با بازده بالا از محلول حذف کند و پارامترهایی مانند pH، زمان تماس، غلظت اولیه و مقدار جاذب تأثیر مستقیمی بر عملکرد جذب دارند. نتایج آزمون جذب، افزایش قابل توجه کارایی جاذب ته سیگار پس از تیمار حرارتی و اصلاح شیمیایی را نشان داد؛ به طوری که درصد جذب از ۴۰٪ در فیلتر خام به ۶۹٫۷٪ در هیدروچار خام و نهایتاً به ۸۰٫۵٪ در هیدروچار اصلاح شده با اسید فسفریک رسید.



راهبردهای پیشنهادی

یافته ها نشان می دهد که استفاده از ته سیگار در تولید جاذب های زیست پایه می تواند یک رویکرد پایدار برای کاهش آلودگی های محیط زیستی و ایجاد ارزش افزوده از پسماندهای خطرناک باشد. پیشنهاد می شود در تحقیقات آینده، شرایط بهینه سازی فرایند هیدروترمال (مانند نوع محلول فعال ساز، دما و زمان) مورد بررسی قرار بگیرد تا سطح ویژه و ظرفیت جذب هیدروچار افزایش یابد. همچنین، ارزیابی کارایی این جاذب در مقیاس بزرگ تر، بررسی قابلیت احیا و استفاده مجدد آن، و مقایسه عملکرد آن با جاذب های تجاری می تواند مسیر توسعه صنعتی این فناوری را هموار کند.

منابع

1. Herrera-Puerta, C. F., Suspes, E., García, P. A., Serna-Ortiz, J. A., Posada-Montes, J. A., Poutou-Piñales, R. A., Ortiz-López, C. C., & Díaz-Barrera, L. E. (2025). Thermal decomposition of cigarette butts and chromium adsorption. *Heliyon*, 11(3), e42162.
2. Medellín-Castillo, N. A., Ocampo-Pérez, R., Forgionny, A., Labrada-Delgado, G. J., Zárate-Guzmán, A. I., Cruz-Briano, S. A., & Flores-Ramírez, R. (2021). Phenol adsorption on activated carbon pellets derived from cigarette butts. *Processes*, 9(6), 934

تایید استاد راهنما

نام و امضا استاد راهنما: مسعود وصالی ناصح

تایید تحصیلات تکمیلی:

تایید امور پژوهشی: