



مطالعه سینتیک جذب سطحی کروم بر روی نانوالیاف آلومینای اصلاح شده

مهرناز بابائی شکردهشت *

گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهر، اهر، ایران

پروین غربانی

گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهر، اهر، ایران

(دریافت مقاله فروردین ۱۳۹۴ و تایید خرداد ۱۳۹۴)

چکیده

حذف فلز سنگین کروم از پساب‌های صنایع، به‌خصوص صنعت چرم‌سازی موضوع تحقیق می‌باشد. مطالعه‌ی حاضر به مطالعه سینتیک جذب سطحی کروم از پساب صنایع چرم‌سازی با استفاده از نانوالیاف آلومینای عامل‌دار شده به‌عنوان جاذب می‌پردازد. عامل‌دار کردن نانوالیاف آلومینا به‌وسیله سالیسیلیک اسید انجام شد و طیف‌های FT-IR عامل‌دار شدن نانوالیاف را تایید کردند. نتایج نشان داد جذب سطحی کروم بر روی نانوالیاف آلومینا از سینتیک شبه درجه اول تبعیت می‌کند.

کلیدواژه: کروم، صنایع چرم‌سازی، پساب، نانوالیاف آلومینا، سینتیک

مقدمه

افزایش جمعیت جهان و کاهش منابع آب آشامیدنی، نگرانی‌هایی را درباره تامین آب آشامیدنی موردنیاز کشورهای مختلف در سراسر جهان به وجود آورده است. کمبود آب که در نتیجه‌ی افزایش آلودگی‌های زیست محیطی شدت پیدا می‌کند، سبب شده است تامین آب بهداشتی موردنیاز مردم به یکی از مشکلات اساسی جهان امروز تبدیل شود [۱]. محدودیت منابع آبی از یک طرف و آلودگی منابع آبی موجود توسط فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی از طرف دیگر، توجه به مدیریت فاضلاب‌ها را دو چندان می‌کند. رشد روزافزون جمعیت و توسعه سریع صنایع از عواملی هستند که افزایش آب و تولید فاضلاب در جوامع را باعث شده‌اند. با توجه به محدود بودن منابع آب در دسترس، استفاده از فاضلاب تصفیه شده می‌تواند ضمن حفاظت از منابع آبی، بخشی از کمبود آب را جبران کند [۲]. صنعت چرم‌سازی یکی از صنایع بسیار آلاینده محسوب می‌گردد. علاوه بر ضایعات جامد پوست، پساب این صنایع آلوده به انواع ضایعات طبیعی، مواد شیمیایی و ترکیبات خطرناک می‌باشد که از آن میان ترکیبات کروم و سولفیدها نقش مهم‌تری دارند. لذا در تصفیه پساب‌های صنعت چرم‌سازی معمولاً تلفیقی از روش‌های فیزیکی و شیمیایی استفاده می‌شود [۳]، [۴].

جذب سطحی عبارت از یک فرآیند فیزیکی یا فیزیکی و شیمیایی است که در آن یک ماده در سطح و یا فصل مشترک دو فاز، تغلیظ و جمع می‌شود. این دو فاز می‌توانند مایع- مایع، گاز- مایع و مایع- جامد باشند [۵]، [۶]. سینتیک جذب سطحی به صورت حذف ماده جذب سطحی شونده بیان می‌شود و به برهم کنش جاذب و جذب شونده شرایط سیستم بستگی دارد. سینتیک جذب سطحی در تخمین زمان اقامت موردنیاز جذب‌شونده در سیستم مورد

استفاده قرار می‌گیرد [۷]. سینتیک جذب سطحی معمولاً شامل دو مرحله است. ابتدا مرحله جذب سطحی سریع و به دنبال آن یک مرحله بسیار آهسته‌تر که تا رسیدن به تعادل ادامه می‌یابد.

مواد و روش‌ها

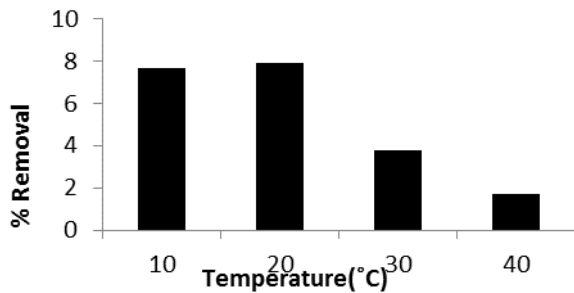
در این کار پژوهشی سینتیک جذب سطحی کروم با استفاده از نانوالیاف آلومینای عامل دار شده توسط سالیسیلیک‌اسید بر روی پساب کارخانه چرم‌سازی مورد مطالعه قرار گرفت. در هر کدام از مراحل آزمایش پس از آماده کردن محلول مادر، ۱ میلی‌لیتر از محلول ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر پتاسیم‌دی-کرومات در بالن ۱۰۰ میلی‌لیتری تهیه شد. هم‌زمان با روشن کردن شیکر ماده جاذب به داخل بشر اضافه شد و در فواصل زمانی ۱۰ دقیقه از محلول نمونه برداری و بعد از قراردادن نیم ساعت در داخل سانتریفیوژ توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۳۵۲ نانومتر خوانده شد و در ادامه پارامترهای مختلف شامل مدت زمان تماس، اثر دز جاذب بر درصد حذف کروم و همچنین سینتیک جذب سطحی کروم بر روی نانوالیاف آلومینای عامل دار شده مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها

نتایج بررسی اثر مدت زمان تماس

با توجه به نمودار ۱ سرعت جذب سطحی کروم بر روی نانوالیاف آلومینای عامل دار شده با سالیسیلیک‌اسید در مدت زمان ۶۰ دقیقه سریع و بعد از آن، راندمان جذب سطحی تقریباً ثابت می‌ماند. در واقع در لحظات اولیه تعداد جایگاه‌های در دسترس جاذب بسیار زیاد بوده، اما به تدریج و با گذشت زمان مکان‌های جذب سطحی اشباع شده و در نتیجه سرعت جذب ثابت می‌ماند.

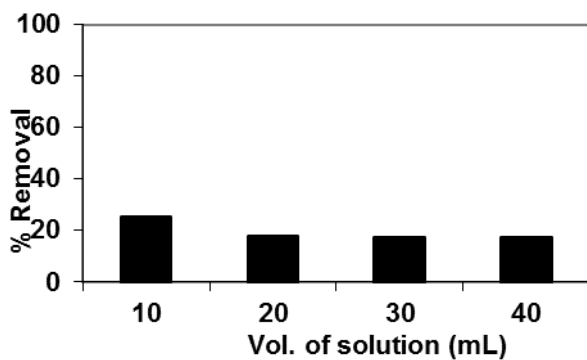
دماهای پایین فعال بوده و با افزایش دما از فعالیت چنین جایگاه‌هایی کاسته می‌شود [۸].



نمودار ۳- اثر دما بر روی حذف کروم پساب چرم‌سازی
V=20 cc ; pH=8.2 ; T= 25±2°C

نتایج بررسی اثر حجم

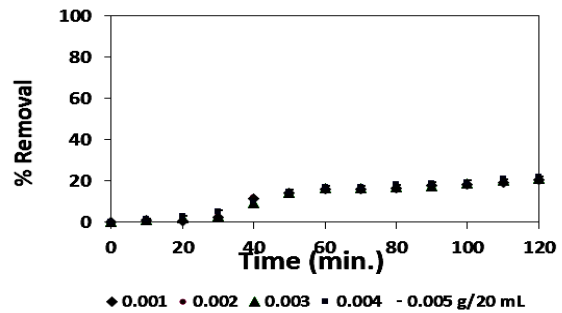
مطابق نمودار ۴ با افزایش حجم محلول، با کاهش میزان حذف مواجه هستیم که دلیل آن را می‌توان چنین توجیه کرد که با رقیق شدن محلول مولکول‌ها از هم فاصله گرفته و لذا درصد برخوردهای موثر کم می‌شود و در نتیجه درصد حذف کاهش می‌یابد.



نمودار ۴- اثر حجم بر روی حذف کروم پساب چرم‌سازی
T=25 ; DOS= 0.001 g ; pH = 8.2

سینتیک واکنش

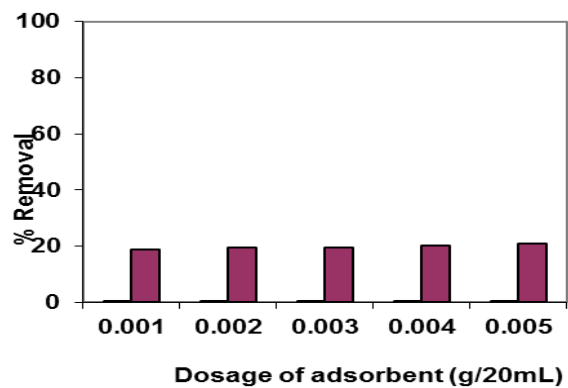
مدل‌های سینتیکی مختلفی برای بررسی داده‌های سینتیکی فرآیند جذب سطحی و تعیین مرحله کنترل‌کننده سرعت مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این کار تحقیقاتی، دو مورد از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان یعنی مدل سینتیکی شبه درجه اول لاگرگرین و مدل سینتیکی شبه درجه دوم ظاهری هو مورد مطالعه قرار گرفت.



نمودار ۱- اثر مدت زمان تماس در حذف کروم با آلفا- نانوالیاف آلومینای عامل‌دار شده با سالیسیلیک اسید
V=20 cc ; pH=8.2 ; T= 25±2°C

نتایج بررسی اثر دز جاذب

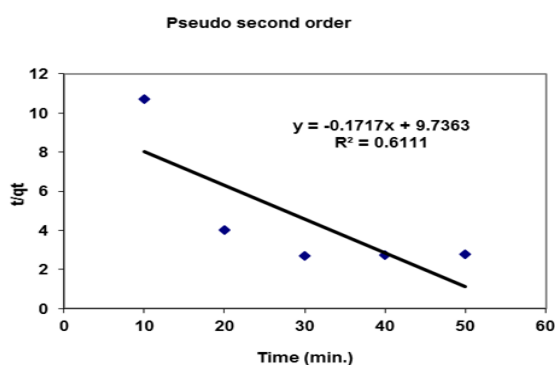
با توجه به نمودار ۲ با افزایش دز جاذب از ۰/۰۰۱ گرم تا ۰/۰۰۵ گرم میزان درصد جذب کروم روی جاذب به‌طور خیلی کمی افزایش یافته است. دلیل این افزایش را چنین می‌توان توجیه کرد که، با افزایش مقدار نانوالیاف آلومینای عامل‌دار شده و به دنبال آن مساحت سطح تماس جاذب افزایش یافته است.



نمودار ۲- اثر دز جاذب بر روی حذف کروم پساب چرم‌سازی
pH=8.2 ; T= 25±2°C ; V=20 cc

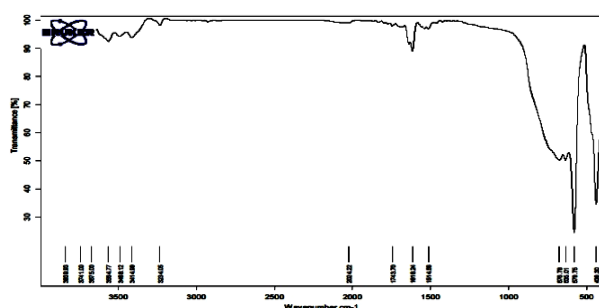
نتایج بررسی اثر دما

طبق نمودار ۳ جذب سطحی کروم با افزایش دما تا دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد افزایش و سپس کاهش یافته است. دلیل افزایش جذب با افزایش دما این است که با افزایش دما فعالیت مولکول‌های جذب شونده افزایش یافته و به دلیل افزایش جنبش، به راحتی خود را به سطح جاذب رسانده و جذب آن می‌شوند. در توجیه کاهش درصد حذف با افزایش دما می‌توان گفت که مکان‌های مناسب جذبی در

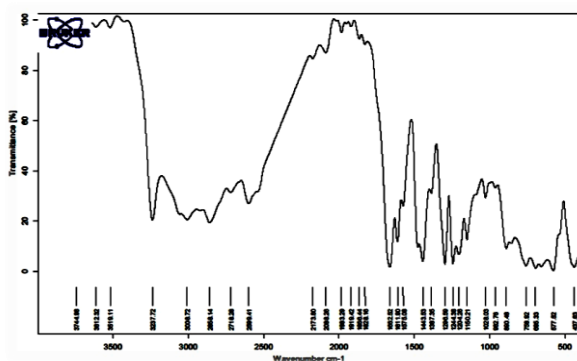


نمودار ۶- نمودار سینتیک شبه درجه دوم در حذف کروم پساب چرم- سازی با آلفا- نانوالیاف آلومینا

شکل‌ها



شکل ۱: طیف FT-IR آلفا- نانوالیاف آلومینای خالص



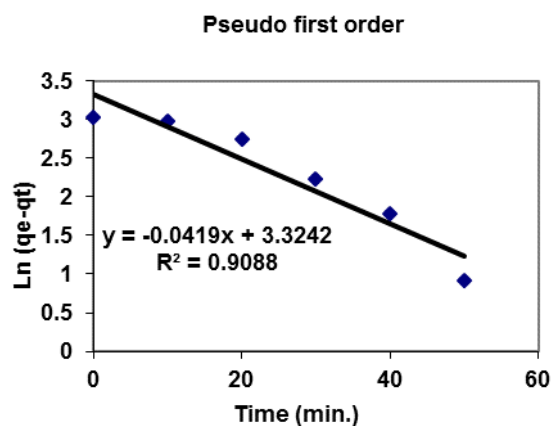
شکل ۲: طیف FT-IR آلفا- نانوالیاف آلومینای عامل‌دار شده با سالیسیلیک اسید

بحث و نتیجه‌گیری

مدت زمان جذب تعادلی کروم بر روی نانوالیاف آلومینای عامل‌دار شده در حدود ۶۰ دقیقه به دست آمد. بررسی تاثیر مقدار جاذب نانوالیاف آلومینای عامل‌دار شده نشان می‌دهد که با افزایش مقدار جاذب، میزان جذب به طور جزئی افزایش می‌یابد.

سینتیک شبه درجه اول

سینتیک شبه درجه اول لاگرگرین قدیمی‌ترین معادله سینتیکی توصیف‌کننده فرآیند جذب سطحی بر اساس ظرفیت جذب سطحی در سیستم‌های جامد- مایع می‌باشد. این معادله سینتیکی توسط لاگرگرین برای جذب سطحی اگزالیک اسید و مالونیک اسید بر روی زغال چوب پیشنهاد شد. مطالعات متعدد صورت گرفته در خصوص کاربرد سینتیک شبه درجه اول نشان داده است که این سینتیک نمی‌تواند کل محدوده زمانی فرآیند جذب سطحی را پوشش دهند و فقط برای ۲۰-۳۰ دقیقه اول می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد.



نمودار ۵- نمودار سینتیک شبه درجه اول در حذف کروم پساب چرم‌سازی با آلفا- نانوالیاف آلومینا

سینتیک شبه درجه دوم

سینتیک شبه درجه دوم هو بیان می‌کند که در طی فرآیند جذب سطحی دو واکنش رخ می‌دهد. واکنش اول سریع بوده و به سرعت به تعادل می‌رسد در صورتی که واکنش دوم آهسته‌تر بوده و می‌تواند برای دوره‌های زمانی طولانی ادامه یابد. این مدل سینتیکی، مرحله محدودکننده سرعت جذب سطحی را با تشکیل یک پیوند از به اشتراک گذاشتن یا تعویض الکترون‌ها بین جاذب‌شونده و جاذب در نظر می‌گیرد.

بررسی حذف کروم از پساب‌های چرم‌سازی با استفاده از عوامل عامل‌دارکننده دیگر آلومینا.

نتایج نشان داد افزایش دما اثر منفی بر روی درصد حذف دارد و با افزایش دما، درصد حذف کروم کاهش می‌یابد. طبق داده‌ها با افزایش حجم محلول از ۱۰ تا ۴۰ سی سی درصد حذف کروم کاهش می‌یابد. بررسی سینتیک حذف کروم بر روی آلفا- نانوالیاف الومینای عامل‌دار شده نشان داد که سرعت جذب کروم از سینتیک شبه‌درجه اول تبعیت می‌کند.

پیشنهاد می‌شود بررسی حذف کروم از پساب‌های چرم‌سازی با استفاده از جاذب‌های طبیعی مثل برگ درختان صورت گیرد.

منابع

- [۱] شرکت پارس محیط پالا، « راه های تصفیه آب »؛ طراح و مجری سیستم های تصفیه آب و فاضلاب.
- [۲] کرباسی، م ، « بررسی میزان غلظت عناصر سنگین در منابع تامین کننده آب شهرستان الشتر در سال ۱۳۸۸ »، فصلنامه علمی-پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی لرستان، ۱۳۸۹.
- [۳] علیدادی، ح، « ضدعفونی کننده ها در تصفیه آب و فاضلاب »، انتشارات تصفیه خانه آب اصفهان، ۱۳۷۹، چاپ دوم.
- [4] Hui, W., Wei, P., Dandan, L., 2012, Electrospinning of ceramic nanofibers: fabrication, assembly and applications., J. Advanced Ceramics. , Vol. 1, pp. 2-23.
- [5] Feng, D., Aldrich, C., 2003, Adsorption of heavy metals by biomaterials derived from the marine alga *Ecklonia maxima*., Hydrometallurgy, 73, 1-10.
- [6] Montanher, S. F., Olirerio, E. A., Rollenberg, M. C., 2005, Removal of metal ions from aqueous solutions by sorption onto rice bran., Journal of Hazardous Materials, B, 117, 207-211.
- [7] Stafford, U., Gray, K. A., Kamat, P. V., 1994, Radiolytic and TiO_2 - assisted photocatalytic degradation of 4-chlorophenol; a comparative study., Journal of physical chemistry, 98, 6343-6351.
- [۸] مرادی، ا، مطالعه ترمودینامیک جذب سطحی برخی از یون های سنگین فلزی بر روی سطوح پلیمری و نانوله های کربنی تک لایه، رساله دکتری، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی علوم و تحقیقات، ۱۳۸۸.