



بررسی کارایی نانوذرات آلومینای اصلاح شده با لیگاند شیف باز در حذف کروم شش

ظرفیتی از محلول آبی در شرایط اسیدی

نویسندگان: محمدحسن احرامپوش^۱ معصومه طباطبایی^۲ محمدتقی قانعیان^۳ محسن عسکر شاهی^۴

محسن امرالهی^۵ بهزاد جمشیدی^۶

۱. استاد گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

۲. دانشیار گروه شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی یزد

۳. دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

۴. استادیار گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

۵. نویسنده مسئول: دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی

شهید صدوقی یزد تلفن تماس: ۰۹۱۰۳۰۹۰۱۸۶ Email: moamrollahi@gmail.com

۶. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

چکیده

مقدمه: فلزات سنگین از جمله آلایندگی‌های مهمی هستند که امروزه غلظت آن‌ها در محیط زیست با گسترش شهرها و توسعه صنایع افزایش یافته است. یکی از مهمترین فلزات سنگین، کروم است که به صورت اکسیدهای سه و شش ظرفیتی در صنایعی مانند آبکاری، شیشه، سرامیک، دباغی و چرم کاربرد دارد. کروم شش ظرفیتی دارای مخاطرات بهداشتی اثبات شده ای مانند سرطان‌زایی است. هدف از این مطالعه بررسی کارایی نانوذرات آلومینای اصلاح شده با لیگاند شیف باز در حذف کروم شش ظرفیتی از محلول‌های آبی در شرایط اسیدی است.

روش بررسی: این تحقیق یک مطالعه تجربی است که در آن آزمایشات در شرایط ناپیوسته و در دمای 20°C انجام شده و اثر غلظت اولیه کروم، جرم جاذب و زمان واکنش بر حذف کروم شش ظرفیتی توسط جاذب نانوذرات آلومینا مورد بررسی قرار گرفت. برای تهیه جاذب، نانوذرات آلومینا از شرکت نانوکیمیا پژوه تهیه و برای افزایش ظرفیت جذب، با لیگاند شیف باز و در حضور سورفاکتانت مناسب اصلاح شد. مطالعه روی نمونه‌های سنتزی حاوی غلظت‌های 2 و 5 mg/L کروم انجام گرفت. غلظت مقادیر مجهول کروم شش ظرفیتی به روش اسپکتروفتومتری در حضور معرف $5\text{ او}-\text{دی}$ فنیل کاربازاید و طول موج 540 nm تعیین شد.

یافته ها: با توجه به نتایج، با افزایش جرم جاذب و زمان واکنش مقدار حذف آلایندگی افزایش و با افزایش غلظت اولیه کروم مقدار حذف کاهش یافت. داده‌های این تحقیق نشان داد که بیشترین میزان جذب کروم شش ظرفیتی توسط نانوذرات آلومینای اصلاح شده با لیگاند شیف باز در مدت زمان 30 دقیقه انجام و آزمایش به حالت تعادل می‌رسد. بیشترین میزان راندمان حذف و ظرفیت جذب در شرایط بهینه (جرم جاذب 1 mg/L و $\text{pH}=3$)، برای غلظت اولیه کروم 5 mg/L و زمان 180 دقیقه به ترتیب برابر با $83/4$ درصد و $4/17\text{ mg/g}$ می‌باشد.

نتیجه گیری: نانوذرات آلومینای اصلاح شده با لیگاند شیف باز جاذبی مؤثر در حذف کروم شش ظرفیتی از محلول‌های آبی می‌باشد.

واژه های کلیدی: نانوذره آلومینا، جذب سطحی، کروم شش ظرفیتی، لیگاند شیف باز

این مقاله حاصل از پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط مصوب دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد می‌باشد.

طلوع بهداشت

فصلنامه علمی پژوهشی

دانشکده بهداشت یزد

سال دوازدهم

شماره: سوم

پاییز ۱۳۹۲

شماره مسلسل: ۴۰

تاریخ وصول: ۱۳۹۱/۲/۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۳/۱۷



مقدمه

آلوده شدن آب توسط فلزات سنگین یکی از مهمترین مسائلی است که امروزه جوامع انسانی با آن درگیر هستند. این فلزات به شدت سمی بوده و حتی در غلظت‌های بسیار کم در زنجیره غذایی و در بدن موجودات زنده تجمع پیدا می‌کنند (۱). یکی از اساسی ترین مسائل مرتبط با فلزات سنگین عدم متابولیزه شدن آن‌ها در بدن می باشد. در واقع فلزات سنگین پس از ورود به بدن، دفع نشده بلکه در بافت‌هایی مثل چربی، عضلات، استخوان‌ها و مفاصل رسوب کرده و انباشته می‌شوند که همین امر موجب بروز بیماری‌ها و عوارض متعددی در بدن می‌شود (۲). کروم از جمله فلزات سنگین است که در رأس آلاینده‌های سمی تعریف شده توسط آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا قرار دارد و در سالهای اخیر با توسعه صناعی مانند دباغی، آبکاری، رنگ و کودسازی، انتشار آن به محیط زیست از طریق ورود فاضلاب این صنایع افزایش یافته است (۳). این فلز به طور عمده به صورت سه و شش ظرفیتی در محیط وجود دارد (۴). میزان جذب این فلز در موجودات بستگی به ظرفیت آن دارد به گونه ای که میزان جذب کروم شش ظرفیتی در آب آشامیدنی ۹ بار بیشتر از میزان جذب کروم سه ظرفیتی است (۵). در غلظت‌های بالا تمام ترکیبات کروم سمی هستند و بنابراین ضرورت دارد فاضلاب‌های محتوی این ماده قبل از تخلیه به محیط زیست تصفیه شوند. کروم شش ظرفیتی به صورت CrO_4^{2-} و $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ در طبیعت یافت می‌شود (۶) و در مقایسه با کروم سه ظرفیتی بسیار سمی، سرطان‌زا و جهش‌زا می‌باشد (۷). سازمان جهانی بهداشت سرطان‌زا بودن کروم شش ظرفیتی در انسان را تأیید کرده است (۸). آژانس بین المللی تحقیقات

سرطان (IARC) کروم شش ظرفیتی را در گروه ۱ سرطان‌زا برای انسان قرار داده است (۹). حداکثر مقدار مجاز توصیه شده کروم آب آشامیدنی توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران 0.05 mg/L تعیین شده (۱۰) و سازمان جهانی بهداشت نیز حد مجاز کروم (VI) در آب آشامیدنی را 0.01 mg/L تعیین نموده است (۸). بر خلاف آلاینده‌های آلی که اغلب به صورت بیولوژیکی تجزیه شده و به فرم‌های بی‌خطر تبدیل می‌شوند، فلزات سنگین نظیر کروم (VI) پتانسیل تبدیل شدن به اجزای بی‌خطر را ندارند (۱۱). روش‌های مختلفی نظیر فرآیندهای الکترودیالیز، ترسیب شیمیایی، اسمز معکوس و تبادل یون جهت حذف کروم (۱۴-۱۲) توسعه یافته‌اند که برای دیگر فلزات سنگین نیز کاربرد دارند. این گونه فرآیندها به دلیل هزینه نسبتاً بالا، عدم حذف کامل کروم و همچنین دفع مواد زائد ناشی از آن‌ها دارای محدودیت‌هایی می‌باشند (۱۵). فرآیند جذب سطحی از دیگر روش‌های معمول مورد استفاده برای حذف کروم است. جذب سطحی، فرآیند تجمع مواد در فصل مشترک بین دو فاز است. کربن فعال از مؤثرترین جاذب‌های مورد استفاده در فرآیند جذب کروم می‌باشد، با توجه به بالا بودن هزینه‌های مربوط به تهیه و احیاء کربن فعال (۱۶)، در سال‌های اخیر استفاده از فن آوری نانو، به ویژه نانولوله‌های کربنی (۱۷) و نانوذرات (۱۸) برای حذف آلاینده‌های محیط زیست افزایش روز افزونی پیدا کرده است. ویژگی منحصر به فرد نانوذرات، حذف فلزات سنگین با راندمان بالا، هزینه‌های مناسب و تنوع زیاد این مواد است (۱۹). این ذرات به علت داشتن نسبت سطح به حجم بالا، دارای مکان‌های فعال برای جذب فلزات می‌باشند. آلومینای فعال یکی دیگر از جاذب‌های



اسپکتروفتومتر (UV/Visible SP-3000 Plus) ساخت کشور ژاپن و رسم منحنی کالیبراسیون در طول موج ۵۴۰ nm اندازه گیری شد. جهت جداسازی ذرات جاذب از محلول آبی، نمونه ها در طی زمانهای مختلف واکنش، با استفاده از سانتریفیوژ جدا شده و مقدار باقیمانده کروم (VI) با استفاده از روش فوق تعیین شد. جهت تنظیم pH از pH متر مدل Mi151 و محلولهای فسفریک اسید یک نرمال استفاده شد. در این مطالعه تأثیر جرم جاذب، غلظت اولیه کروم (VI) و زمان واکنش، تحت شرایط دمای ثابت (۲۰°C) در راندمان حذف کروم (VI) بررسی شد. تعیین مقدار بهینه جرم جاذب مورد استفاده در فرآیند جذب یکی از مهمترین مشخصه های آزمایشات جذب می باشد. برای بررسی این فاکتور، مقادیر متفاوتی از جاذب (۰/۲۵g/100mL، ۰/۰۵، ۰/۰۷۵، ۰/۱، ۰/۱۲۵) به محلول ۵ mg/L کروم شش ظرفیتی اضافه شد. با افزایش مقدار لازم اسید، pH=۳ برای محلول تنظیم و برای دستیابی به شرایط تعادل در جذب، زمان تماس ۲۴ ساعت و شدت اختلاط ۱۵۰ rpm در نظر گرفته شد. با توجه به مطالعات مقدماتی انجام شده در حضور این جاذب و بررسی مطالعات مشابه جذب کروم در شرایط اسیدی بویژه pH ۲ تا ۳، دارای وضعیت مطلوب بوده، لذا در این تحقیق کلیه آزمایشات در pH=۳ انجام شده است.

یکی از فاکتورهای مهم در آزمایشات جذب، پارامتر ظرفیت جذب (q_e) بوده و نشان دهنده میزان مطلوبیت جاذب می باشد. در این تحقیق جهت مقایسه کارایی جاذب مورد نظر با سایر جاذبها، پارامتر (q_e) با استفاده از معادله (۱) محاسبه شد.

$$q_e = \frac{V}{M} \times (C_0 - C_e) \quad (1)$$

مورد استفاده در حذف آلاینده های زیست محیطی می باشد. عمل جذب توسط آلومینای فعال یک فرآیند فیزیکی-شیمیایی است که طی آن یون های موجود در آب ورودی روی سطح اکسید شده آلومینای فعال جذب می شوند (۲۰)، گرچه واکنش های شیمیایی در گیر در آلومینای فعال در حقیقت نوعی تبادل یون هستند اما آلومینای فعال به عنوان یک جاذب نیز در نظر گرفته می شود. آلومینای فعال مصرف عمده ای در تصفیه آب داشته و عمدتاً برای حذف فلئوئور از آب آشامیدنی کاربرد دارد (۲۱).

هدف از انجام این مطالعه بررسی کارایی نانوذرات آلومینای اصلاح شده با لیگاند شیف باز در حذف کروم شش ظرفیتی در شرایط اسیدی از محلول آبی و تعیین پارامترهای مختلف جذب بوده است.

روش بررسی

این تحقیق یک مطالعه تجربی است که بصورت ناپیوسته و در مقیاس آزمایشگاهی انجام شده است. کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده، محصول مرک آلمان بوده و نانوذرات آلومینا از شرکت نانوکیما پژوه تهیه و برای افزایش قدرت جذب، با لیگاند شیف باز و در حضور سورفاکتانت مناسب اصلاح شد. در این بررسی محلول کروم شش ظرفیتی مادر (۱۰۰۰ mg/L) از طریق حل کردن پتاسیم دی کرومات در آب دوبار تقطیر تهیه شد، جهت اختلاط و تماس مناسب جاذب و کروم (VI) از شیکر اریبتالی (GFL 137) با شدت اختلاط ۱۵۰ rpm استفاده شد. غلظت کروم (VI) در نمونه های استاندارد و مجهول با استفاده از روش رنگ سنجی در حضور نشانگر او ۵ دی فیل کاربازاید در محیط اسیدی و استفاده از

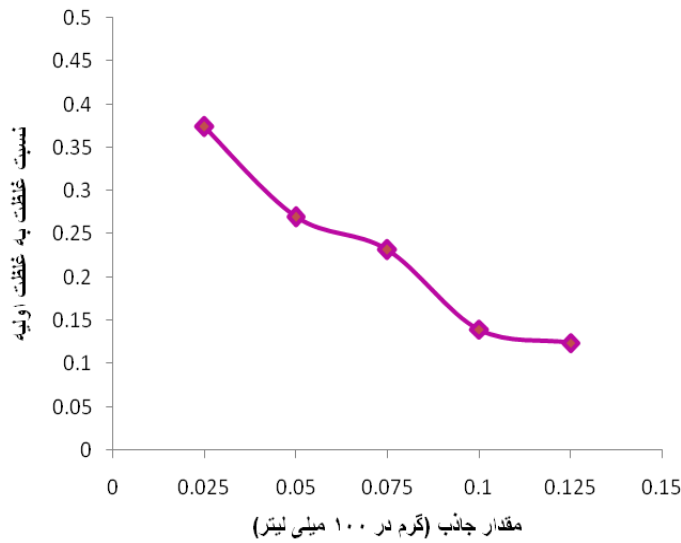


که در آن:

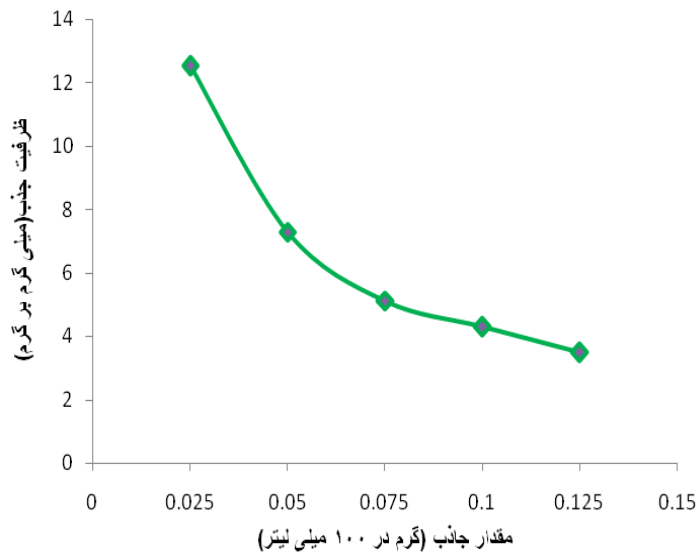
یافته ها

مطابق با نتایج ارائه شده در شکل ۱، از محلول کروم ۵mg/L، با افزایش جرم جاذب، راندمان حذف افزایش و ظرفیت جذب کاهش می‌یابد. با توجه به کارایی مطلوب جرم ۰/۱g/100mL جاذب مورد نظر در حذف کروم، در سایر مراحل تحقیق از این میزان جرم جاذب استفاده شده است.

q_e : جرم کروم جذب شده به ازای واحد جرم جاذب (mg/g)
 V : حجم مفید راکتور (L)
 M : مقدار جرم جاذب (g)
 C_0 : غلظت اولیه کروم (mg/L)
 C_e : غلظت باقی مانده آلاینده بعد از آزمایش می‌باشد.



الف: رابطه جرم جاذب و نسبت غلظت به غلظت اولیه



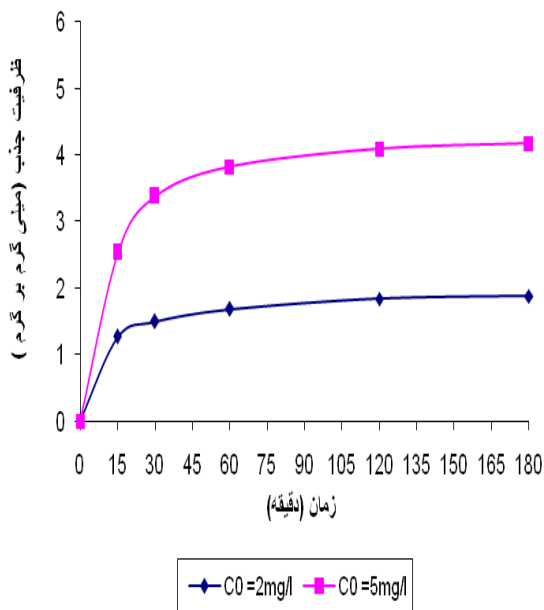
ب: رابطه جرم جاذب و ظرفیت جذب

شکل ۱. تأثیر جرم جاذب در جذب کروم شش ظرفیتی



به نتایج غلظت باقیمانده کروم در زمان ۳۰ دقیقه برای غلظت های ۵ و ۲ mg/L و جذب ۰/۱ g/100mL به ترتیب برابر با ۰/۰۸ و ۰/۱۸۲ mg/L بوده است.

به منظور بررسی ظرفیت جذب کروم شش ظرفیتی در حضور جذب مورد نظر، داده های حاصل از آزمایش تحلیل و مقادیر Q_e برای شرایط مختلف محاسبه شد که نتایج آن در شکل ۳ ارائه شده است. بر اساس شکل ۳، حد اکثر میزان Q_e نانوذرات آلومینای اصلاح شده با لیگاند شیف باز، برای غلظت های اولیه کروم ۲ mg/L و ۵ و جرم جذب ۰/۱ g/100mL به ترتیب ۱/۸۸ و ۴/۱۷ بوده است.

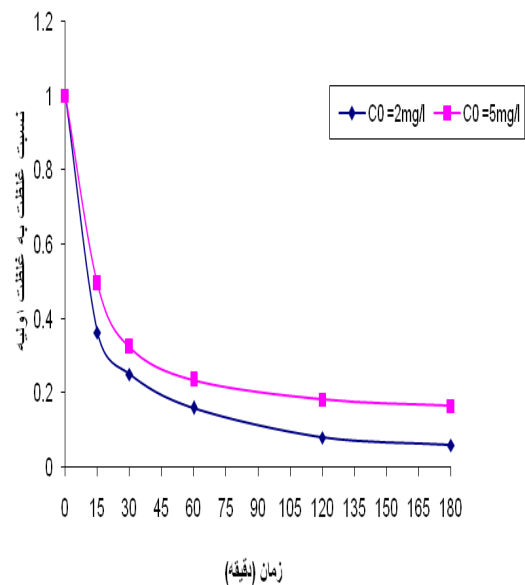


جرم جذب ۰/۱ g/100mL

شکل ۳. تأثیر زمان تماس در ظرفیت جذب کروم شش ظرفیتی

غلظت اولیه آلاینده از عواملی است که در جذب آلاینده ها باید مورد توجه قرار گیرد. تأثیر این عامل بر کارایی حذف در pH=۳ و جرم جذب ۰/۱ g/100mL از محلول با غلظت های ۵ و ۲ mg/L کروم شش ظرفیتی مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در شکل ۲ نشان داده شده است. همانطور که در شکل مشاهده می شود با افزایش غلظت کروم از ۲ به ۵، راندمان حذف کاهش یافته است.

جهت بررسی تأثیر زمان تماس، زمان های ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ دقیقه در نظر گرفته شد. بررسی اثر زمان واکنش بر روند جذب نشان داد که در کمتر از ۳۰ دقیقه جذب یون های کروم توسط جذب به حالت تعادل می رسد. با توجه



جرم جذب ۰/۱ g/100mL

شکل ۲. تأثیر غلظت اولیه آلاینده و زمان تماس بر جذب کروم شش ظرفیتی



بحث و نتیجه گیری

میزان جذب از جمله عواملی است که در آزمایشات جذب مورد بررسی قرار می‌گیرد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که با افزایش جرم جذب، میزان حذف کروم افزایش می‌یابد. افزایش جرم جذب منجر به افزایش نقاط فعال سطحی و افزایش تعداد مکانهای فعال جذب می‌شود. با افزایش جرم جذب، سطح تماس میان جذب و آلاینده افزایش یافته و در نتیجه باعث افزایش میزان جذب می‌شود. مور و همکارانش در سال ۲۰۰۷ در مطالعه خود پیرامون حذف کروم به وسیله آلومینای فعال دریافتند که با افزایش جرم آلومینای فعال روند جذب به طور صعودی افزایش پیدا کرده که نشان دهنده افزایش مکانهای فعال برای جذب کروم می‌باشد. مرشد زاده و همکاران نیز در سال ۲۰۰۷ در مورد حذف کروم با زائدات لیگنوسولوزی به نتایج مشابهی دست یافتند (۲۲، ۲۳).

نتایج مطالعه نشان داد که با افزایش غلظت کروم از 2 mg/L به ۵، میزان حذف کاهش می‌یابد. دلیل این امر آن است که جذبها دارای تعداد محل‌های فعال محدودی می‌باشند، بنابراین در غلظت‌های بالا، محل‌های فعال جذب توسط آلاینده، سریعتر اشباع شده و موجب کاهش کارایی فرآیند می‌شود. مطالعه انجام شده توسط غنی زاده و همکاران در سال ۲۰۱۰ نشان داد که کارایی حذف کروم شش ظرفیتی با افزایش غلظت اولیه کاهش می‌یابد (۲۴). اولاد و همکاران در سال ۲۰۱۰ نیز در بررسی خود در مورد حذف کروم شش ظرفیتی توسط کربن فعال دریافتند که افزایش غلظت اولیه کروم منجر به اشباع شدن مکان‌های فعال جذب شده و افزایش غلظت آلاینده منجر به کاهش میزان جذب آن می‌شود (۲۵).

این مطالعه نشان داد که با افزایش زمان تماس، میزان جذب افزایش می‌یابد که دلیل آن افزایش احتمال تماس آلاینده با سطح جذب می‌باشد. میزان جذب در زمانهای اولیه زیاد بوده ولی بعد از مدتی کاهش می‌یابد که نشان دهنده این است که واکنش به حالت تعادل رسیده است. مطالعه حاضر نشان داد که زمان تعادل برای این جذب حدود ۳۰ دقیقه می‌باشد. طی مطالعه ای که سینگ و همکاران (۲۰۰۸) بر روی حذف کروم شش ظرفیتی با استفاده از نانوذرات آهن صفر ظرفیتی انجام دادند، نتایج نشان داد که با افزایش زمان تماس بین جذب و کروم شش ظرفیتی کارایی حذف افزایش می‌یابد (۲۶). ژانگ و همکاران در سال ۲۰۱۰ در مورد حذف کروم به وسیله کربن فعال مشتق شده از جلبکها نیز به نتایج مشابهی در مورد زمان تماس دست یافتند و پی بردند که با افزایش زمان تماس میزان جذب تا رسیدن به نقطه تعادل بصورت صعودی افزایش یافته و بعد از زمان تعادل روند صعودی در مقایسه با قبل از رسیدن به نقطه تعادل کاهش قابل توجهی پیدا کرده که نشان دهنده اشباع شدن مکانهای فعال جذب بود (۲۷).

در مطالعه حاضر کارایی نانوذرات آلومینای اصلاح شده با لیگاند شیف باز به عنوان یک جذب جدید در حذف کروم شش ظرفیتی بررسی گردید. هر چند تا کنون هیچ مطالعه ای در زمینه حذف کروم با این جذب انجام نشده است ولی در رابطه با جذب آلومینای فعال مطالعات مشابهی توسط مور و همکاران (۲۲) و ژائو و همکاران (۲۸) در مورد حذف کروم و فلزات سنگین انجام شده است که نتایج بدست آمده از مطالعات آنها نشان داد آلومینای فعال، جذبی موثر در حذف فلزات سنگین به ویژه کروم شش ظرفیتی می‌باشد. مطالعه حاضر نشان



داد که نانوذرات آلومینای اصلاح شده با لیگاند شیف باز، کارایی آن جهت حذف سایر آلاینده های زیست محیطی جذبی مناسب برای حذف کروم می باشد و مطالعه بر روی توصیه می گردد.

References

- 1-Arulkumar M, Thirumalai K, Sathishkumar P, et al. Rapid removal of chromium from aqueous solution using novel prawn shell activated carbon. *Chemical Engineering Journal* 2012;178– 86.
- 2-Gupta VK, Rastogi A. Sorption and desorption studies of chromium (VI) from nonviable cyanobacterium *Nostoc muscorum* biomass. *Journal Hazardous Material* 2008; 154: 347–54.
- 3-Demirbas E, Kobya M, Senturk E, Ozkan T Adsorption kinetics for the removal of Chromium (VI) from aqueous solutions on the activated carbons prepared from agricultural wastes. *Water SA* 2004; 30 (4)533.
- 4-Neagu V, Mikhalovsky S Removal of hexavalent chromium by new quaternized crosslinked poly (4-vinylpyridines). *J Hazard Mater* 2010; 183: 533–40.
- 5- Beulah S ,K M. Removal of Chromium (VI) from wastewater using chemically activated *Syzygium jambolanum* nut carbon by batch studies. *Procedia Environmental Sciences* 2011; 4: 266–28.
- 6-AWWA, WPCF, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 21th edition. Washington, D.C, APHA, 2005.
- 7-Raj C, Anirudhan T.S, Chromium (VI) adsorption by sawdust: kinetics and equilibrium. *Indian Journal of Chemical Technology* 1997;4:228–36.
- 8- WHO, Guidelines for Drinking-Water Quality, Volume 1: Recommendations. 3rd. ed, Geneva: World Health Organization, 2004.
- 9-Cieslak-Golonka M . Toxic and mutagenic effects of chromium (VI). *Polyhedron* 1996; 15: 3667-918.
- 10-Institute of Standards & Industrial Research of Iran ,Quality standards of drinking water. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 1053. 1997. <http://www.isiri.org/std/1053.htm>.
- 11-Hyun-Doc C, Jung-Min C, Kitae B, Jung-Seok Y, Jae-Young L. Influence of cationic surfactant on adsorption of Cr(VI) onto activated carbon. *J Hazard Mater*, 2009, 161; 1565-568.
- 12-Hafeza A.I., Manharawy M.S, Khedr M.A, RO membrane removal of unreacted chromium from spent tanning effluent: A pilot-scale study. *Desalination* 2002; 44: 237–42.
- 13-Ribeiro A.B, Mateus E.P, Ottosen L.M, B-Nielsen G, Electrodialytic Removal of Cu, Cr, and As from Chromated Copper Arsenate-Treated Timber. *Waste Environmental Science Technology* 2000; 34: 784–88.
- 14-browski D, Hubicki Z, Podkocielny P, Robens E. Selective removal of the heavy metal ions from waters and industrial wastewaters by ion exchange method. *Chemosphere* 2004; 56: 91-106.



- 15-Vijayaraghavan K, Ting Teo T, Balasubramanian R, Joshi U. Application of Sargassum biomass to remove heavy metal ions from synthetic multi-metal solutions and urban storm water runoff. *Journal of Hazardous Materials* 2009; 164: 1019–23.
- 16 -Selvi K , Pattabhi S, kadirvelu K, Removal of Cr (VI) from aqueous solutions by adsorption onto activated carbon. *J Bioresource Technology* 2001, 80: 87-9.
- 17- Gupta VK, Agarwal S, Saleh TA. Chromium removal by combining the magnetic properties of iron oxide with adsorption properties of carbon nanotubes. *water research* 2011;45:207 -12.
- 18-Liu T, Wang Z-L, Zhao L, Yang X. Enhanced chitosan/Fe⁰-nanoparticles beads for hexavalent chromium removal from wastewater. *Chemical Engineering Journal* 2012: 196– 202.
- 19-Afkhami A, Madrakian T, Amini A, Karimi Z. Effect of the impregnation of carbon cloth with ethylene diamine tetraacetic acid on its adsorption capacity for the adsorption of several metal ions. *J Hazard Mater* 2008;150: 408–12.
- 20-Mahmoud ME, Osman MM, Hafez OF, Elmelegy E. Removal and preconcentration of lead (II), copper (II), chromium (III) and iron (III) from wastewaters by surface developed alumina adsorbents with immobilized 1-nitroso-2-naphthol. *Journal of Hazardous Materials* 2010; 173: 349–57.
- 21-samadi mt, nowrouzi r, aziziyan s, shahamat yd, zarabi m. Survey Impact of Activated Alumina in Fluoride Concentration Present in Water and Appointment Adsorption Isotherm and Kinetics. *Journal of Health & Environment* 2009;No. 3.
- 22-Mor S, Ravindra K, Bishnoi NR. Adsorption of chromium from aqueous solution by activated alumina and activated charcoal. *Bioresource Technology* 2007; 98: 954–7.
- 23-Morshed zadeh K, Soheili zadeh H.R, Zangoe S., Aliabadi M. Removal of chromium from aqueous solutions by lygnocellulosic waste, 1st Conference of Environment:2008: Tehran University faculty of Environmental.Iran.
- 24-Ghanizadeh G.H,Ghaneian M.T,Asgari G.H,Shahbazi F,Taheri z. Removal of Excess Cr (VI) from Water by Adsorption onto Bone Char,13th National conference of Environmental Health:2010, kerman,Iran.
- 25-Owlad M, Aroua MK, Daud WMAW. Hexavalent chromium adsorption on impregnated palm shell activated carbon with polyethyleneimine. *Bioresource Technology* 2010; 101: 5098–103.
- 26-Singh R, Misra V, Pratap Singh R. Removal of Cr(VI) by Nanoscale Zero-valent Iron (nZVI) From Soil Contaminated with Tannery Wastes. *Bull Environ Contam Toxicol* 2012; 88: 210-14.



27-Hong Zhang et al. Hexavalent chromium removal from aqueous solution by algal bloom residue derived activated carbon: Equilibrium and kinetic studies, *Journal of Hazardous Materials*, 2010; 181: 801–08.

28- ZhaoY, Jiabin L, Wu Ch. Guan L A general strategy for synthesis of metal oxide nanoparticles attached on carbon .*nano materials Letters* 2011: 6:71



The Survey of Nano-Alumina Modified With Schiff Base Ligands in Removal of Hexavalent Chromium from Aqueous Solution in Acidic Conditions

Ehrampoush MH(Ph.D)¹ Tabatabaee M(Ph.D)² Ghaneian MT(Ph.D)³ Askar Shahi M(Ph.D)⁴ Amrollahi M(Ph.D)⁵ Jamshidi B(Ph.D)⁶

1. Professor, Department of Environmental Health Engineering, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.

2. Associate Professor, Department of Chemical Engineering, Azad University of Yazd, Yazd, Iran.

3. Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.

4. Assistant Professor, Department of Statistic and Epidemiology, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.

5. Corresponding Author: MS.c student, in Environmental Health Engineering, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.

6. MS.c student, in Environmental Health Engineering, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.

Abstract

Background: The heavy metals are the most important pollutants their concentration of which in the environment is increasing in connection with cities and industrials development. One of these metals is chromium which, in the trivalent and Hexavalent oxidation state, is used in industries such as electroplating, glass, ceramic, tannery and leather. Hexavalent Chromium has proven several health hazards such as being carcinogenic. The aim of this study was to investigate nano-alumina modified with Schiff base ligands in removal of hexavalent chromium from aqueous solution in acidic conditions.

Methods: This study is experimental which was performed in batch reactor at 20 °C temperature to investigate the effect of initial chromium concentration, adsorbent dose and reaction time on removal of chromium by nano-alumina. For adsorbent preparation, nano-alumina was purchased from Nano Kimia Pajoh company, and for increasing adsorption power, it was modified with Schiff base ligands in the presence of proper surfactant. The study was performed on the synthetic samples containing 2 and 5 mg/L concentration of chromium. The unknown concentration of Hexavalent Chromium was detected by spectrophotometer set (UV/VisibleSP-3000 Plus-Japan) at 540 nm.

Results: According to the results, removal efficiency increases with increasing adsorbent dose and reaction time and decreases with increasing initial concentration of chromium. Results of this study indicated that Hexavalent chromium adsorption by nano-Alumina modified with Schiff base ligands reaches equilibrium at 30 minutes and maximum capacity will be obtained. The maximum removal efficiency, and adsorption capacity in optimum conditions (adsorbent dose=0.1mg/L, pH=3), with chromium initial concentration of 5mg/L at 30 minute, were 83.4% and 4.17 mg/L respectively.

Conclusion: Nano-alumina modified with Schiff base ligands is an effective adsorbent in removal of hexavalent chromium from aqueous solution.

Keywords: Nano-alumina, Surface adsorption, Hexavalent chromium, Schiff base ligands