



حذف سرب از محلول آبی سنتتیک بوسیله خاکستر پسماند مواد غذایی

نویسندگان: مجتبی افشارنیا^۱، محمود شمس^۲، سیدعلی سجادی^۱، مهدی قاسمی^۳

۱. استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی گناباد

۲. مربی گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی گناباد

۳. نویسنده مسئول: دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی گناباد

تلفن تماس: ۰۹۱۰۵۰۰۱۸۴۱ Email: mehdi_544@yahoo.com

چکیده

مقدمه: سرب از جمله فلزات سنگین سمی در برخی از فاضلاب های صنعتی بوده که می تواند اثرات نامطلوب بر محیط و سلامت انسان به همراه داشته باشد. از تکنولوژی های امید بخش برای حذف آلاینده ها از آب، استفاده از فرآیند جذب سطحی است. در این مطالعه، تاثیر خاکستر پسماند مواد غذایی به عنوان یک جاذب ارزان قیمت، سازگار با محیط زیست و در دسترس، در حذف سرب از محلول های آبی سنتتیک مورد بررسی قرار گرفته است.

روش بررسی: در مطالعه حاضر که یک مطالعه تجربی است حذف سرب بوسیله جاذب خاکستر پسماند مواد غذایی در سیستم ناپیوسته مورد بررسی قرار گرفت. اثر پارامتر های مختلف موثر در جذب از جمله دز جاذب، زمان تماس، pH، غلظت اولیه سرب و دما نیز در فرآیند جذب مطالعه گردید. به منظور تحلیل نتایج از نرم افزار اکسل استفاده شده و سپس رفتار فرآیند جذب با مدل های ایزوترمی لانگمویر و فروندلیچ مدل سازی شد.

یافته ها: مطالعه نشان داد که افزایش غلظت اولیه سرب راندمان حذف را کاهش می دهد. راندمان حذف سرب بوسیله خاکستر پسماند مواد غذایی با افزایش pH و دما، افزایش می یابد. همچنین با بررسی نتایج بدست آمده مشخص شد ظرفیت جذب خاکستر پسماند مواد غذایی نسبت به بسیاری از جاذب های مطالعه شده بیشتر بوده و فرآیند بطور قابل قبولی از ایزوترم فروندلیچ تبعیت می کند.

نتیجه گیری: نتایج حاصل از این مطالعه استفاده از جاذب خاکستر پسماند مواد غذایی را با توجه به ارزان و در دسترس بودن و نیز ظرفیت بالای آن در جذب سرب، در سیستم های جذب واقعی تایید می نماید.

واژه های کلیدی: سرب، جذب، خاکستر پسماند مواد غذایی، ایزوترم جذب

طلوع بهداشت

دو ماهنامه علمی پژوهشی

دانشکده بهداشت یزد

سال پانزدهم

شماره: چهارم

مهر و آبان ۱۳۹۵

شماره مسلسل: ۵۸

تاریخ وصول: ۱۳۹۲/۲/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۵/۱۲



مقدمه

انتشار فلزات سنگین در محیط زیست به سبب صنعتی شدن و گسترش شهرنشینی مشکلات بزرگی در سراسر جهان به همراه داشته است و افزایش آلودگی محیط زیست توسط فلزات سنگین سبب نگرانی های بسیار جدی به دلیل خصوصیات سرطان زایی، تجزیه ناپذیری و تجمع بیولوژیکی آنها شده است (۱). امروزه از فلزات سنگین در بسیاری از صنایع و تکنولوژی های مهم استفاده می شود که نتیجه آن تولید پساب های صنعتی آلوده، مواد زاید و مضر برای سلامتی انسان و محیط زیست است (۲). هر چند مقادیر جزئی فلزات سنگین برای موجودات زنده مورد نیاز می باشد اما مقادیر دریافتی بالاتر می تواند موجب خطرات بهداشتی برای موجودات زنده شود (۳). در میان فلزات سنگین، سرب بیشترین توجه را به خود معطوف کرده چرا که منابع انتشار انسانی آن گسترده تر بوده و تمام اشکال آن سمی می باشد (۴،۵). این فلز می تواند از راه تنفس، گوارش و تماس با پوست جذب بدن انسان شود (۶). این فلز سنگین به عنوان یک آلاینده مهم خروجی بسیاری از صنایع جمله تولید باتری، شیشه و سرامیک، آبکاری فلزات، صنایع رنگ و آفت کش، تولید سوخت و مواد پتروشیمی و نیز به عنوان یکی از محصولات مهم خوردندگی شبکه های توزیع آب مطرح است (۷-۹). مواجهه با سرب در انسان ها بسته به میزان و مدت زمان تماس، محدوده وسیعی اثرات بیولوژیکی را در بر می گیرد (۱۰). سرب می تواند موجب مشکلات و صدمات سیستم اعصاب مرکزی شود. همچنین ممکن است سبب آسیب به کلیه ها، کبد، سیستم تناسلی و کاهش عملکرد مغز شود. از علایم مسمومیت با آن آنمی، بی خوابی، سردرد، دو بینی،

سرگیجه، بد خلقی، ضعف عضلات و توهم است. اختلال بیوستز هموگلوبین و کم خونی، سقط جنین و نارسای نوزاد، اختلال سیستم عصبی، آسیب به مغز، ناباروری مردان، کاهش قدرت یادگیری و اختلالات رفتاری در کودکان از دیگر عوارض منفی افزایش غلظت سرب در بدن است (۱۱). بعضی از مطالعات بر این نکته اشاره دارد که مقدار سرب خون اگر از $10 \mu\text{g/dL}$ به $20 \mu\text{g/dL}$ افزایش یابد سطح IQ تا ۲ درجه افت می یابد (۱۰). بر اساس استاندارد USEPA حد مجاز سرب در آب آشامیدنی $0/006$ میلی گرم بر لیتر تعیین شده است. همچنین موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مقدار مجاز سرب را در آب آشامیدنی بسته بندی شده $0/005$ میلیگرم بر لیتر و در آب آشامیدنی شبکه $0/01$ میلی گرم بر لیتر اعلام کرده است (۲). مشخص شده است زمانیکه مقدار سرب در آب آشامیدنی به بیش از $15 \mu\text{g/L}$ می رسد دارای سمیت حاد می باشد (۱۲). روش های مختلفی به منظور حذف سرب از آب و فاضلاب مورد مطالعه قرار گرفته است از جمله این روش ها ترسیب شیمیایی، الکترودیالیز، جذب سطحی، انعقاد-لخته سازی، جذب بیولوژیکی، تبادل یون، جداسازی و استخراج با حلال می باشد (۱۵-۱۲، ۸). ترسیب شیمیایی و الکترودیالیز برای حذف سرب در مقادیر میلیگرم بر لیتر مناسب بوده و برای مقادیر میکروگرم بر لیتر مناسب نمی باشد. از طرف دیگر جذب سطحی برای حذف سرب در مقادیر میکروگرم بر لیتر مناسب می باشد (۸). ساخت جاذب برای حذف فلزات سنگین از فاضلاب یک هدف تحقیقاتی مداوم به منظور کنترل آلودگی محیط زیست می باشد (۱۰). تا کنون جاذب های طبیعی گوناگونی از قبیل زائادات کشاورزی (پوسته برنج، هسته هلو،



در این مطالعه اثر غلظت جذب شونده (سرب) با غلظت ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر و اثر دز جاذب (خاکستر پسماند مواد غذایی) در مقادیر ۱، ۳، ۵ و ۱۰ گرم بر لیتر و نیز تاثیر پارامترهای pH در محدوده (۱۲-۲)، دما در محدوده (۶۰°C - ۱۵) و زمان تماس در محدوده (۶۰ min - ۰) در حذف سرب با استفاده از خاکستر پسماند مواد غذایی مورد بررسی قرار گرفت. جهت اختلاط و تنظیم دما نمونه ها از شیکر انکوباتور با سرعت ۱۸۰ rpm استفاده شد. در هر مرحله، پس از پایان یافتن زمان تماس، با استفاده از فیلتر واتمن با تخلخل ۰/۴۵ میکرون، خاکستر پسماند مواد غذایی بطور کامل جدا شده و سپس غلظت سرب باقیمانده در محلول فیلتر شده بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتر جذب اتمی قرائت گردید. داده های حاصل از آزمایش های انجام شده با نرم افزار excel آنالیز شده و به منظور بررسی تبعیت فرآیند از مدل های ایزوترمی، با مدل های ایزوترمی لانگمویر و فروندلیچ انطباق داده شد.

یافته ها

اثر دز جاذب بر فرایند جذب، با افزودن دزهای مختلف خاکستر پسماند غذایی به محلول آبی سنتتیک با غلظت ثابت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر سرب مطالعه گردید. نمودار ۱ نشان میدهد، راندمان حذف سرب با افزایش دز خاکستر افزایش می یابد که دلیل آن را میتوان به افزایش تعداد سایت های جذب نسبت داد. اثر غلظت اولیه سرب بر فرایند جذب، در غلظت های ۱۰۰، ۸۰، ۶۰، ۴۰، ۲۰ و با دز ثابت ۱ گرم در لیتر مطالعه گردید. با توجه به نمودار ۲، با افزایش غلظت اولیه سرب راندمان حذف کاهش پیدا می کند که این به دلیل

زائدات چای، پوسته نارگیل، برگ و خاک اره، انواع جلبک ها و نیز محصولات جانبی فرآیند های صنعتی (خاکستر فرار، گل سرخ، پسماندها) به منظور حذف سرب از محیط های آبی مورد استفاده قرار گرفته است (۸).

هدف از این مطالعه بررسی کارآیی خاکستر پسماند مواد غذایی به عنوان یک جاذب ارزان و در دسترس جهت حذف سرب از محیط های آبی سنتتیک می باشد.

روش بررسی

این مطالعه تجربی می باشد و در مقیاس آزمایشگاهی در سیستم ناپیوسته در آزمایشگاه گروه مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی گناباد به انجام رسید. جهت ساخت محلول آبی سنتتیک از نمک سرب نترات با جرم مولکولی ۳۳۱/۲ g/mol و درصد خلوص ۹۹/۹۹٪ تهیه شده از کمپانی مرک و آب مقطر دوبار تقطیر استفاده شد. pH محلول ها با استفاده از محلول کلریدریک اسید و سدیم هیدروکسید با غلظت ۰/۰۱ مولار تنظیم گردید. غلظت سرب باقیمانده در نمونه ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر جذب اتمی مدل 1700 F کمپانی Fuli و در طول موج ۲۸۳/۳ نانومتر اندازه گیری شد. به منظور تهیه جاذب، مطابق دستورالعمل شماره ۱۳۳۲۰ سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۶)، ابتدا از پسماند مواد غذایی ورودی به سالن تخمیر کارخانه کمپوست مشهد (۱۷) نمونه برداری مرکب صورت گرفت. پس از انتقال نمونه ها به آزمایشگاه، با استفاده از کوره الکتریکی به خاکستر تبدیل شد.

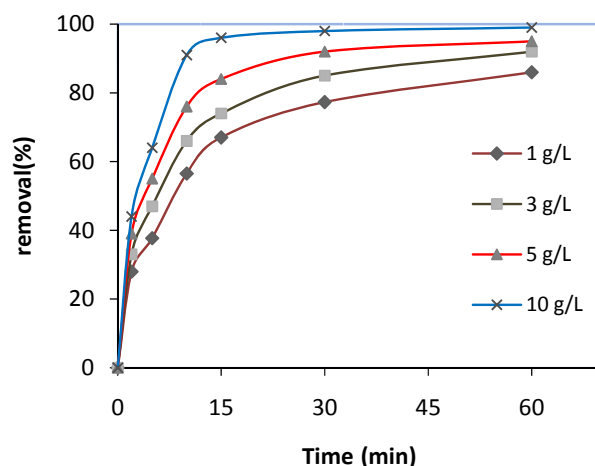
خاکستر حاصل با استفاده از الک مش ۲۰، سرنده شده و از آن به عنوان جاذب نمونه ها مورد استفاده قرار گرفت.



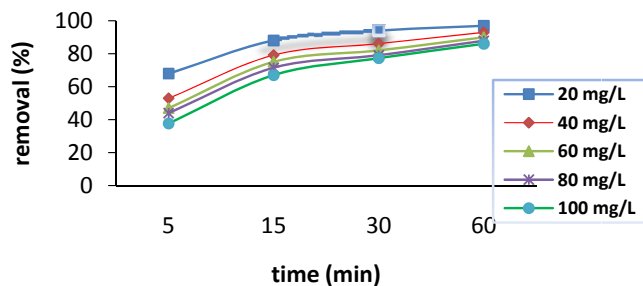
تاثیر دما در راندمان حذف سرب بوسیله خاکستر پسماند مواد غذایی، در دماهای ۱۵، ۲۵، ۳۵، ۴۵ و ۶۰ درجه سانتیگراد بررسی شد و مشخص گردید که راندمان حذف سرب در این فرآیند، با افزایش دما افزایش می یابد که بیانگر گرماگیر بودن فرآیند است.

با انطباق داده های بدست آمده از آزمایش های تعادلی جذب سرب با استفاده از خاکستر پسماند مواد غذایی با مدل های ایزوترمی لانگمویر و فروندلیچ، (نمودار شماره ۴b و ۴a)، با توجه به ضرایب رگرسیون بدست آمده چنین مشخص می گردد که فرآیند جذب سرب با استفاده از خاکستر پسماند مواد غذایی از ایزوترم فروندلیچ تبعیت میکند. ایزوترم فروندلیچ یک ایزوترم تجربی بوده که جذب چند لایه از فرضیات آن بشمار میرود. در جدول ۱، حداکثر ظرفیت جذب بدست آمده در این مطالعه با نتایج سایر مطالعات مقایسه شده است.

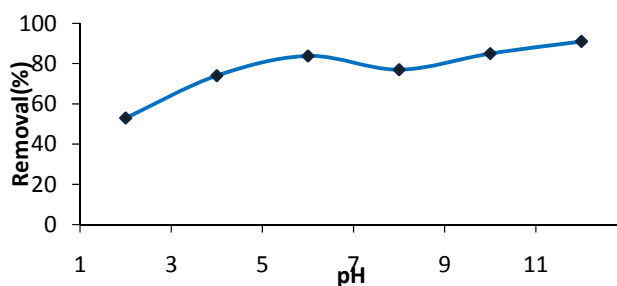
محدود بودن سایت های موجود در سطح جاذب می باشد. همچنین از این نمودار چنین بر می آید که سرعت جذب سرب در ۱۵ دقیقه اولیه بسیار سریع بوده که احتمالاً دلیل آن متعدد بودن سایت های جذب در ابتدای فرآیند می باشد و پس از آن سرعت جذب کاسته شده تا به حالت تعادل برسد که دلیل آن را می توان به کامل شدن ظرفیت جذب خاکستر پسماند مواد غذایی نسبت داد. اثر pH در محدوده ۱۲-۲ بررسی گردید و همان طور که در نمودار شماره ۳ نشان داده شده است، در محدوده ۲ تا ۶ با افزایش pH راندمان حذف سرب افزایش یافته و با افزایش آن تا $pH=8$ راندمان حذف سرب کاهش می یابد و سپس با افزایش مجدد pH راندمان افزایش پیدا میکند. از آنجا که ترسیب شیمیایی سرب از $pH=8$ آغاز می گردد، احتمالاً افزایش مجدد حذف سرب در pH بیش از ۸ را نمی توان به فرآیند جذب سطحی نسبت داد.



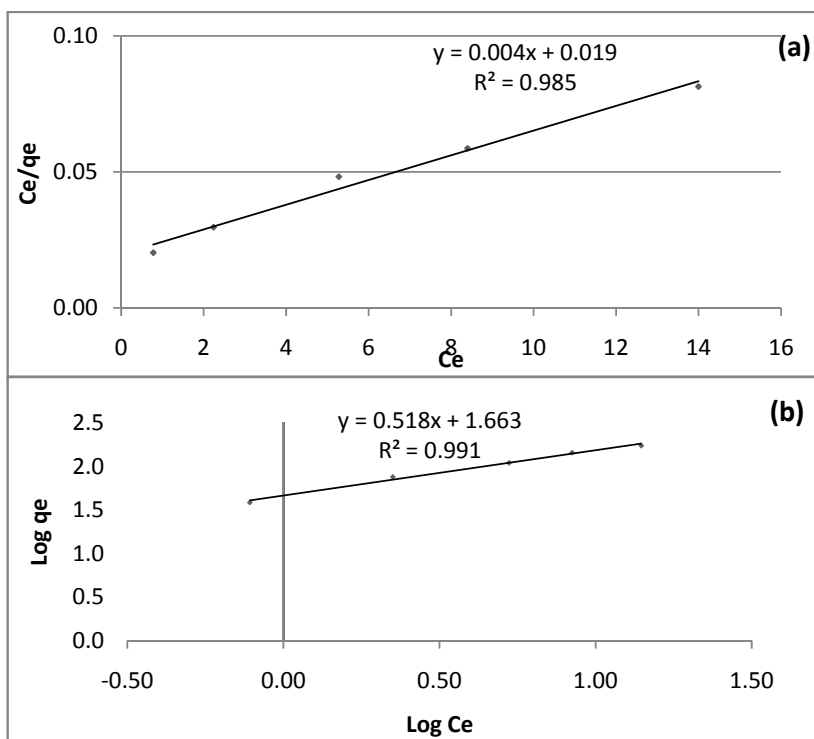
نمودار ۱: تاثیر دز خاکستر پسماند مواد غذایی بر راندمان حذف سرب (غلظت سرب ۱۰۰ میلی گرم در لیتر)



نمودار ۲: تاثیر غلظت اولیه در حذف سرب بوسیله خاکستر پسماند مواد غذایی (دز جاذب ۱ گرم در لیتر)



نمودار ۳: تاثیر pH در راندمان حذف سرب بوسیله جاذب خاکستر پسماند غذایی (غلظت سرب ۱۰۰ ppm، دز جاذب ۱ g/l، زمان تماس ۱۵ دقیقه)



نمودار ۴: نمودارهای ایزوترم لانگمویر (a) و فروندلیچ (b) برای جذب سرب (دز جاذب ۱ g/L و غلظت جذب شونده ۱۰۰ mg/L و زمان تماس ۳ ساعت)



جدول ۱: ظرفیت جذب سرب بوسیله جاذب های طبیعی

جاذب	حداکثر ظرفیت جذب (mg/g)	ماخذ	جاذب	حداکثر ظرفیت جذب (mg/g)	ماخذ
زئولیت	۵۴/۰۰	(۱۵)	Active carbon	۶/۶۸	(۱۸)
کربن فعال مخروط کاج	۲۷/۵۳	(۷)	Fly ash	۴/۹۸	(۲۰)
پوست موز	۲/۱۸	(۱۹)	بنتونیت	۲۰	(۲۲)
گل سرخ (Red Mud)	۱۸/۸۷	(۲۱)	پوسته موز اصلاح شده	۱۰-۳۷	(۲۴)
Perlite	۸/۹۰۶	(۲۳)	خاکستر پوسته شلتوک	۱۲/۶۱	(۲)
کربن فعال پوسته خرما	۹۵/۲	(۱)	نانو ذرات خاکستر سدر	۱۹/۳۹	(۲۵)
پوسته بادام زمینی	۲۹/۱۴	(۲۵)	زغال چوب بلوط	۲/۶۲	(۲۶)
پوسته برنج	۱۲۰/۴۸				

بحث و نتیجه گیری

مطالعات زیادی توسط محققین در زمینه استفاده از مواد ارزان قیمت و سازگار با محیط زیست از جمله براده آلومینیوم (۲۷) و خاکستر کمپوست زایدات شهری (۲۸) به منظور حذف آلاینده ها از محلولهای آبی به انجام رسیده است. بررسی اثر غلظت اولیه سرب نشان می دهد که با افزایش غلظت سرب، راندمان حذف کاهش می یابد که دلیل آن را از طرفی کاهش سایت های موجود در سیستم جذب و از طرفی نفوذ و جذب بیشتر سرب بر روی جاذب (خاکستر پسماند مواد غذایی) دانست. نتایج حاصل از بررسی اثر pH نشان داد که کمترین راندمان سرب در این مطالعه، در pH=۲ بدست آمده که دلیل آن رقابت شدید بین یون های هیدروژن و سرب در قرار گرفتن در جایگاه جذب می باشد. مطالعه همچنین نشان داد با افزایش pH راندمان حذف سرب افزایش می یابد بطوریکه pH=۶ و نیز بیشتر از ۱۰ را می توان pH بهینه در این فرآیند معرفی نمود. در مطالعه حذف سرب بوسیله SBA-15 عاملدار شده با اتیلن دی آمین (۱۰)، pH بهینه ۴/۵ بوده و در مطالعه حذف سرب با

استفاده از جاذب treefern (۲۹) راندمان مطلوب در محدوده pH=۴-۶ در مطالعه حذف سرب با کربن فعال مخروط کاج (۷)، pH بهینه pH=۶ گزارش شده است. مطالعه اثر زمان بر روی فرآیند جذب سرب بوسیله خاکستر پسماند مواد غذایی نشان می دهد که با افزایش زمان راندمان حذف سرب افزایش می یابد تا به حالت تعادل برسد. فرآیند جذب سرب بر روی جاذب مورد بررسی بسیار سریع می باشد و بیشترین سرعت جذب در ۱۵ دقیقه ابتدایی فرآیند رخ می دهد. بررسی اثر دما و نتایج بدست آمده در این تحقیق نشان می دهد این فرآیند گرماگیر بوده و با افزایش دما از ۶۰°C - ۱۵ راندمان حذف سرب افزایش می یابد. افزایش دما با شکستن پوشش هیدراته یون های فلزی و نیز حلالیت بیشتر آنها در محلول، منجر به افزایش کارایی جذب می شود. همچنین با افزایش دما جنبش مولکولی افزایش یافته و شانس برخورد جذب شونده با جاذب بیشتر می شود. این نتیجه مشابه نتیجه بدست آمده از مطالعه حذف سرب با نانو ذرات Fe₃O₄ اصلاح شده با پوست پرتقال (۳۰) و مطالعه حذف سرب با زئولیت طبیعی و زئولیت اصلاح



پسماند غذایی با حداکثر ظرفیت ویژه $50/55 \text{ mg/g}$ که به مراتب بالاتر از حداکثر جذب ویژه بسیاری از جاذب های مورد مطالعه توسط محققین دیگر است، می تواند به عنوان بعنوان یک جاذب مناسب، به صرفه و در دسترس برای حذف سرب از محیط های آبی مورد استفاده قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش حاصل بخشی از پایان نامه دانشجویی در مقطع کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط می باشد که با حمایت مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی گناباد انجام شده است. بدینوسیله از همکاری تمامی عزیزان تشکر و قدردانی بعمل می آید.

شده با آهن سه ظرفیتی (۱۵) می باشد. تبعیت نتایج بدست آمده با مدل فروندلیچ نشان دهنده آن است که جذب سرب تنها در لایه اول جاذب نبوده و در لایه های درونی تر نیز رخ داده است. در مطالعه حذف سرب با نانو ذرات Fe_3O_4 اصلاح شده با پوست پرتقال (۳۰) و مطالعه حذف سرب با کربن فعال پوشش داده شده با EDTA و SDS (۸) و نیز مطالعه حذف سرب با جاذب RedMud (۲۱) تبعیت فرآیند از مدل ایزوترمی لانگمویر بوده در حالیکه در حذف سرب بوسیله زئولیت طبیعی و زئولیت اصلاح شده با آهن سه ظرفیتی (۱۵) تبعیت فرآیند از مدل ایزوترمی فروندلیچ بوده است. محاسبه حداکثر ظرفیت ویژه جذب سرب بوسیله خاکستر پسماند مواد غذایی و مقایسه آن با نتایج بدست آمده از حذف سرب بوسیله جاذب های طبیعی در سایر مطالعات، نشان می دهد که خاکستر

References

- 1- Pour keivani P. Adsorption methods of heavy metals by adsorbents[MSc thesis]. Technical and engineering collage: Tehran azad university. 2012
- 2- Divband L, Behzad M, Boroomand nasab S, DivbandS. Investigation of Nano Particles Efficiency Prepared from Cedar Fly Ash (Zizyphus Spinachristi) for Lead (Pb^{+2}) Removal from Aqueous Solution. Iran. J. Health & Environ 2012;5(2):51-62.[Persian]
- 3- Venkatesham V, Madhu G, Satyanarayana S, Preetham H. Adsorption of lead on gel combustion derived nano ZnO. Procedia Engineering 2013;51:308-13.
- 4- Murugesan A, Vidhyadevi T, Kalaivani S, Thiruvengadaravi K, Ravikumar L, Anuradha C, et al. Modelling of lead (II) ion adsorption onto poly (thiourea imine) functionalized chelating resin using response surface methodology (RSM). Journal of Water Process Engineering 2014;3:132-43.
- 5- Jaiswal A, Chattopadhyaya M. Synthesis and characterization of novel Co/Bi-layered double hydroxides and their adsorption performance for lead in aqueous solution. Arabian Journal of Chemistry.[in press]
- 6- A giude to lead control in work place. Environmental and Occupational Health Center, Ministry of Health and Medical Education: 2012.
- 7- Momčilović M, Purenović M, Bojić A, Zarubica A, Randelović M. Removal of lead (II) ions from aqueous solutions by adsorption onto pine cone activated carbon. Desalination 2011;276(1):53-59.



- 8- Chen W, Pan L, Chen L, Yu Z, Wang Q, Yan C. Comparison of EDTA and SDS as potential surface impregnation agents for lead adsorption by activated carbon. *Applied Surface Science* 2014;309:38-45.
- 9- Shams M, Mohamadi A, Sajadi SA. Evaluation of Corrosion and Scaling Potential of Water in Rural Water Supply Distribution Networks of Tabas, Iran. *World Appl Sci J* 2012;17(11):1484-9.
- 10- Hajiaghababaei L, Badieli A, Ganjali MR, Heydari S, Khaniani Y, Ziarani GM. Highly efficient removal and preconcentration of lead and cadmium cations from water and wastewater samples using ethylenediamine functionalized SBA-15. *Desalination* 2011;266(1):182-7.
- 11- Needleman H: Lead poisoning. *Annu Rev Med* 2004;55:209-222.
- 12- Liu Y, Yan J, Yuan D, Li Q, Wu X. The study of lead removal from aqueous solution using an electrochemical method with a stainless steel net electrode coated with single wall carbon nanotubes. *Chemical Engineering Journal* 2013;218:81-8.
- 13- Hajdu I, Bodnár M, Csikós Z, Wei S, Daróczy L, Kovács B, et al. Combined nano-membrane technology for removal of lead ions. *Journal of Membrane Science* 2012;409:44-53.
- 14- Sahu J, Agarwal S, Meikap B, Biswas M. Performance of a modified multi-stage bubble column reactor for lead (II) and biological oxygen demand removal from wastewater using activated rice husk. *Journal of hazardous materials* 2009;161(1):317-24.
- 15- Kragović M, Daković A, Marković M, Krstić J, Gatta GD, Rotiroti N. Characterization of lead sorption by the natural and Fe (III)-modified zeolite. *Applied Surface Science* 2013;283:764-74.
- 16- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Compost - Sampling and Physical and Chemical Test Methods. <http://www.isiri.org/portal/files/std/13320.PDF>. 2010.
- 17- Farzadkia M, Jorfí S, Akbari H, Ghasemi M. Evaluation of dry solid waste recycling from municipal solid waste: case of Mashhad city, Iran. *Waste Management & Research* 2012;30(1):106-12.
- 18- Mishra PC, Patel RK. Removal of lead and zinc ions from water by low cost adsorbents. *Journal of Hazardous Materials* 2009;168(1):319-25.
- 19- Anwar J, Shafique U, Salman M, Dar A, Anwar S. Removal of Pb (II) and Cd (II) from water by adsorption on peels of banana. *Bioresource Technology* 2010;101(6):1752-5.
- 20- Ramírez E, Burillo SG, Barrera-Díaz C, Roa G, Bilyeu B. Use of pH-sensitive polymer hydrogels in lead removal from aqueous solution. *Journal of hazardous materials* 2011;192(2):432-9.
- 21- Mobasherpour I, Salahi E, Asjodi A. Research on the Batch and Fixed-Bed Column Performance of Red Mud Adsorbents for Lead Removal. *Canadian Chemical Transactions* 2014; 2(1): 83-96.
- 22- Mehrasbi M. Heavy metal removal from aqueous solution by adsorption on modified banana shell. *Iranian Journal of Health and Environment*. 2008;1(1):57-66.



- 23- Irani M, Amjadi M, Mousavian MA. Comparative study of lead sorption onto natural perlite, dolomite and diatomite. *Chemical Engineering Journal* 2011; 178:317-23.
- 24- Ahmaruzaman M. A review on the utilization of flyash. *Progress in energy and combustion science* 2010; 36(3): 327-63.
- 25- Ngah WW, Hanafiah M. Removal of heavy metal ions from wastewater by chemically modified plant wastes as adsorbents: a review. *Bioresource technology* 2008;99(10):3935-48.
- 26- Mohan D, Sarswat A, Ok YS, Pittman CU. Organic and inorganic contaminants removal from water with biochar, a renewable, low cost and sustainable adsorbent—a critical review. *Bioresource technology* 2014;160:191-202.
- 27- Shams M, Qasemi M, Dobaradaran S, Mahvi AH. Aluation Of Waevste Aluminum Filing In Removal Of Fluoride From Aqueous Solution. *Fresenius Environmental Bulletin* 2013;22(9):2604-9.
- 28- Shams M, Nabipour I, Dobaradaran S, Ramavandi B, Qasemi M, Afsharnia M. anEnvironmental Friendly and Cheap Adsorbent (Municipal Solid Waste Compost Ash) With High Efficiency in Removal Of Phosphorus From Aqueous Solution. *Fresenius Environmental Bulletin* 2013;22(3):723-7.
- 29- Ho Y-S. Effect of pH on lead removal from water using tree fern as the sorbent. *Bioresource Technology* 2005;96(11):1292-6.
- 30- Malakootian M, Khazaei A, Loloie M. Investigation of Fe₃O₄ Nanoparticles Modified with Orange Peel Efficiency in Removal of Lead and Copper ions from Aqueous Environments. *The journal of toloo-e-behdasht* 2014;13(2): 1-11.[Persian]



Received: 2013/5/10

Accepted: 2013/8/3

Lead (Pb²⁺) Removal from Synthetic Aqueous Solution Using Food Waste Ash

Afsharnia M (Ph.D)¹, Shams M (M.Sc)², Sajjadi SA (Ph.D)¹, Qasemi M (M.Sc)³

1. Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, Gonabad University of Medical Sciences, Gonabad, Iran.

2. Instructor, Department of Environmental Health Engineering, Gonabad University of Medical Sciences, Gonabad, Iran.

3. Corresponding Author: M.Sc Student in Environmental Health Engineering, Gonabad University of Medical Sciences, Gonabad, Iran

Abstract

Introduction: Lead is a toxic heavy metal in some industrial wastewater that can pose hazards to the environment and human health. Adsorption is a promising technology for decontamination of water. The present study evaluated the efficiency of food waste ash as a cheap, environmental compatible and available adsorbent, in lead removal from synthetic aqueous solution.

Methods: In the present experimental study, lead removal by using food waste ash in series of batch experiments were investigated. The influence of different parameters on adsorption such as adsorbent dose, contact time, pH, lead concentration and adsorption temperature also studied. The experimental data finally were analyzed using excel and the adsorption behavior was fitted to isotherm and kinetic models.

Results: The study showed that lead removal decreased with increasing lead concentration. In addition, it was found that lead adsorption increased by increasing pH and temperature. Comparing adsorption capacity of food waste ash with the adsorbents used by scientist also showed the former have a remarkable higher capacity toward lead adsorption. The adsorption process also showed a good conformity to Freundlich model.

Conclusion: Current study endorsed the use of food waste ash in real adsorption systems, as a cheap and available adsorbent with high capacity toward lead.

Keywords: lead, adsorption, food wastes ash, adsorption isotherm

This Paper Should be Cited as:

Afsharnia M (Ph.D), Shams M (M.Sc), Sajjadi SA (Ph.D), Qasemi M (M.Sc). Lead (Pb²⁺) Removal from Synthetic Aqueous.....Journal Toloobehdasht