DOI: 10.22100/jkh.v10i3.775

مقاله پژوهشی

مجله دانش و تندرستی، دوره ۱۰، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۴
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شاهرود

بررسی حذف سرب از محلول‌های آبی با استفاده از جاذب‌های جدید تهیه شده از پوست پسته اصلاح شده

علی‌اصغر روحانی[۱]، ابوالقاسم هنرمند[۲]، سیدمحمود مهدی‌نیا[۳*]

۱- پژوهشگاه صنعت نفت- شرکت ملی نفت ایران.
۲- اداره آب و فاضلاب شهرستان دامغان- کارشناس ارشد.
۳- دانشگاه علوم پزشکی سمنان- دانشکده بهداشت دامغان- گروه مهندسی بهداشت محیط- استادیار.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۱۸، **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۳/۱۲/۱۶

چکیده

مقدمه: *فلزات سنگین نظیر سرب از آلاینده‌های مهم زیست‌محیطی محسوب می‌شوند. هدف این مطالعه بررسی میزان حذف آلودگی سرب از محلول‌های آبی با جاذب‌های پوست پسته اصلاح شده بود.*

مواد و روش‌ها: *دراین مطالعه قابلیت حذف سرب از محیط‌های آبی توسط پوست پسته اصلاح شده مورد بررسی قرار گرفت. پوست پسته از باغات پسته شهرستان دامغان تهیه گردید. برای تهیه جاذب‌ها، پوست‌های پسته به‌طور جداگانه با محلول‌های NaoH (۰/۴ مول در لیتر) و HNo3 (۰/۴ مول در لیتر) و آب مقطر دو بار تقطیر اصلاح شده و قدرت جذب جاذب‌های تهیه شده با یکدیگر مقایسه گردیدند. جذب سرب توسط جاذب‌های پوست پسته اصلاح شده در سیستم ناپیوسته مطالعه شد. بعد از بررسی pH بهینه در روش تک عاملی، آزمایش‌های جذب با روش تاگوچی طبق آرایه L_{16}انجام گرفت و اثر چهار عامل مؤثر بر جذب شامل: غلظت‌های اولیه سرب (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ میلی‌گرم در لیتر)، pHهای (۴، ۵، ۶ و ۷)، جرم‌های مختلف جاذب (۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ گرم در لیتر) و زمان تماس‌های متفاوت (۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ دقیقه) در چهار سطح بررسی شد.*

نتایج: *مطالعه حاضر نشان داد که حداکثر راندمان جذب سرب توسط پوست پسته اصلاح شده با محلول بازی بوده که در شرایط pH برابر ۴، غلظت اولیه ۵ میلی‌گرم در لیتر سرب، زمان تماس ۹۰ دقیقه و جرم جاذب ۰/۵ گرم در لیتر، برابر با ۹۱/۲۵ درصد بوده است. در حالی‌که در شرایط برابر، حداکثر راندمان جذب توسط پوست پسته اصلاح شده اسیدی برابر ۸۹/۰۵ درصد بوده است. همچنین در همین شرایط حداکثر ظرفیت جذب توسط پوست پسته اصلاح شده بازی و اسیدی به‌ترتیب برابر با ۳۶/۵ و ۳۳/۴ میلی‌گرم بر گرم بوده است.*

نتیجه‌گیری: *براساس نتایج این مطالعه، پوست پسته اصلاح شده قلیایی دارای قابلیت بیشتری برای حذف سرب از محلول‌های آبی می‌باشد و می‌تواند به‌عنوان یک جاذب ارزان در حذف سرب از محلول‌های آبی مورد توجه قرار گیرد.*

واژه‌های کلیدی: سرب، پوست پسته اصلاح شده، ظرفیت جذب، تاگوچی.

***نویسنده مسئول:** دانشگاه علوم پزشکی سمنان، دانشکده بهداشت دامغان، گروه مهندسی بهداشت محیط، **تلفن:** ۰۹۱۲۳۳۲۵۳۷۲، **نمابر:** ۰۲۳۲۵۲۳۹۷۷۸،
Email:smmehdinia@yahoo.ca

ارجاع: روحانی علی‌اصغر، هنرمند ابوالقاسم، مهدی‌نیا سیدمحمود. بررسی حذف سرب از محلول‌های آبی با کاربرد جاذب‌های جدید تهیه شده از پوست پسته اصلاح شده. مجله دانش و تندرستی ۱۳۹۴؛۱۰(۳):۵۳-۵۸.

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

در دهه گذشته ورود آلاینده‌ها با منشأ انسانی مانند فلزات سنگین به محیط زیست افزایش چشمگیری یافته است که یک خطر جدی بهداشتی و زیست محیطی به‌شمار می‌آید (۱-۳). فلزات سنگین به‌دلیل خاصیت تجمعی و ابقایی خود می‌توانند از طریق اکوسیستم مختلف به جانداران و در نهایت به انسان منتقل شوند (۴). فلزات سنگین به‌دلیل طبیعت غیرقابل تجزیه، سمیت زیاد، آثار تجمعی و سرطان‌زایی‌شان مورد توجه جدی محققین محیط زیست می‌باشند (۵). سرب از دسته عناصر فلزات سنگین فوق العاده سمی می‌باشد که در اثر فعالیت‌های بشری و پساب‌های صنایع مختلف وارد محیط زیست می‌شود (۶). سرب فلز بسیار سمی است که حضور بیش از ۵ mg/ml در محیط آب آشامیدنی باعث بیماری کم خونی، مغزی، هپاتیت و سندرم کلیه می‌گردد. سرب در نوزادان باعث سقط جنین، نارس به دنیا آمدن آن می‌گردد. سرب در صنایعی از قبیل باطری‌های انباره‌ای، چاپخانه‌ها، صنایع سوختی و مواد منفجره به‌کار می‌رود (۷). یکی از روش‌های مؤثر برای حذف آلاینده‌های مختلف از محلول‌های آبی فرآیندهای جذب می‌باشند (۸). کربن فعال تجاری یکی از متداول‌ترین جاذب‌های مورد استفاده در حذف آلاینده‌ها می‌باشد (۹). از آنجایی‌که استفاده از کربن فعال تجاری در حذف آلاینده‌های زیست محیطی پر هزینه می‌باشد لذا محققین درصدد دستیابی به جاذب‌های مؤثر و ارزان قیمت‌تر می‌باشند. مطالعات مربوطبه جذب فلزات سنگین با استفاده از بقایای گیاهی عمدتاً از دهه ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۰ شروع شده است. در این خصوص می‌توان به مطالعه لارسن و شروپ به حذف کادمیوم با استفاده از کربن فعال تهیه شده از کاه اشاره کرد (۱۰). در سال‌های اخیر نیز محققین به استفاده از ضایعات کشاورزی به‌عنوان جاذب ارزان قیمت در حذف آلاینده‌های زیست محیطی توجه شدیدی نموده، به‌طوری‌که در سال‌های اخیر تحقیقات گسترده‌ایی در این زمینه صورت گرفته است (۱۱-۱۶). جاذبی را می‌توان به‌عنوان جاذب ارزان قیمت در نظر گرفت که در طبیعت فراوان باشد، تنها به مقدار اندکی اصلاح نیاز داشته باشد و محصول جانبی یا دور ریز صنعت باشد. ضایعات گیاهی را از این رو می‌توان جاذب‌های ارزان قیمت نامید که از لحاظ اقتصادی دارای ارزش ناچیزی می‌باشد. بیشتر مطالعاتی که در زمینه جذب انجام شده بر روی ضایعات گیاهی اصلاح نشده بوده است (۱۷). از آنجایی‌که پوست پسته به‌عنوان ضایعات کشاورزی حاصل از تولید پسته از باغات پسته در کشور دور ریخته می‌شود و باتوجه به اینکه تاکنون گزارش مکتوبی از کاربرد پوست پسته اصلاح شده در حذف آلودگی سرب از محلول‌های آبی در متون علمی مشاهده نشده است، لذا در این مطالعه قابلیت جذب سرب توسط پوست پسته اصلاح شده در شرایط اسیدی و بازی بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه آزمایشات حذف سرب از محیط آبی با کاربرد دو جاذب تهیه شده از پوست پسته اصلاح شده در شرایط اسیدی و بازی مورد بررسی قرار گرفت. پوست تازه پسته ابتدا در محیط دور از نور آفتاب خشک و بعد از خشک شدن با آب مقطر شستشه شد تا ناخالصی و گرد و غبار آن از بین برود، سپس به‌مدت ۲۴ ساعت در درجه حرارت $70^{\circ}c$ درون آون خشک شد (۱۸). دانه‌های خشک تهیه شده از پوست پسته به‌طور جداگانه به مدت ۲۴ ساعت در معرض محلول‌های NaoH (۰/۴ مول در لیتر) و HNo_3 (۰/۴ مول در لیتر) قرار داده شد، سپس توسط آب مقطر دوبار تقطیر، آبکشی شد. سپس به مدت ۲۴ ساعت در حرارت $70^{\circ}C$ خشک شدند تا جاذب‌های اصلاح شده اسیدی و بازی تهیه شود (۱۸ و ۱۹). آنگاه آزمایشات جذب سرب توسط جاذب‌های تهیه شده در راکتورهای ناپیوسته (ارلن‌های ۵۰۰cc و با ۲۵۰cc از محلول تهیه شده) انجام گرفت. کلیه آزمایشات در دمای محیط آزمایشگاه $20 \pm 2^{\circ}c$ انجام گرفت. آزمایشات جذب بر روی شیکر با ۱۵۰ دور در دقیقه انجام گرفت و پس از مدت زمان تماس لازم، محلول داخل ارلن‌ها با کاغذ صافی و اتمن صاف‌سازی و غلظت سرب در محلول باقیمانده با روش استاندارد (توسط دستگاه جذب اتمی) اندازه‌گیری شد. در این مطالعه ۴ عامل: pH، غلظت اولیه سرب، جرم مواد جاذب و مدت زمان تماس بررسی گردید. برای تعیین تعداد نمونه‌ها جهت انتخاب تعداد بهینه نمونه‌ها از روش تاگوچی (Taguchi) استفاده شده است. روش تاگوچی با استفاده از آرایه‌های متعامد تعداد آزمایش‌ها را بسیار کاهش داده است. این آرایه‌ها با ویژگی‌های خاصی از بین تعداد کل آزمایـــش‌ها در روش فاکتوریل انتخـــاب می‌شوند. با استفاده از محاسبات مربوطبه آزمایش‌های آرایه می‌توان شرایط بهینه و جواب را در شرایط بهینه تعیین نمود و در پایان با انجام آزمایش تأییدکننده (تکرار آزمایش، شرایط بهینه و تأیید تکرارپذیری جواب در این شرایط) صحت آن به‌دست می‌آید (۲۰). باتوجه به تعداد عوامل (۴ عامل) و تعداد سطوح مورد بررسی (۴ سطح) و با استفاده از نرم‌افزار Qualitek 4 تعداد بهینه نمونه‌های موردنیاز تعیین گردید. مطابق مطالعات مشابه (۲) در این تحقیق عوامل مورد بررسی در pH های ۴، ۵، ۶ و ۷، غلظت‌های اولیه ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ میلی‌گرم در لیتر، جرم‌های جاذب ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ گرم در لیتر و زمان‌های تماس ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ دقیقه مورد بررسی قرار گرفتند. به‌منظور بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی جاذب‌ها، آزمایش CHN در آزمایشگاه شیمی دانشگاه تربیت معلم تهران و Scanning Electron Microscope (SEM)، در دانشگاه صنعتی شریف تهران به‌عمل آمد. برای تهیه محلول سینتتیک سرب، مقدار معینی از کلرید سرب ساخت شرکت مرک آلمان را در آب مقطر حل نموده و غلظت‌های موردنیاز آن تهیه گردید. برای تعیین راندمان حذف و ظرفیت حذف توسط مواد جاذب از روابط (۱ و ۲) استفاده شده است:

$$E(\%)=[(C_0-C)/C_0]*100$$ رابطه ۱

Archive of SID
www.SID.ir

رابطه ۲ $q=(C_0-C)/M$

E= راندمان حذف، C= غلظت سرب پس از جذب، Co= غلظت اولیه سرب، q= ظرفیت جذب و M= جرم جاذب (۱۷ و ۲۱).

نتایج

نتایج آزمایش CHN نشان داده است که بیشترین درصد از عناصر تشکیل‌دهنده پوست پسته خام، جاذب‌های تهیه شده از پوست پسته در شرایط بازی و اسیدی مربوطبه کربن و به‌ترتیب برابر با ۴۹/۶، ۵۹/۶۸ و ۷۰/۲۶ درصد بوده است. نتایج مربوطبه آزمایش CHN و اندازه ذرات در جدول ۱ نشان داده شده است.

میکروسکوپ الکترونی (SEM: Scanning electron microscope) انجام شده بر روی پوست پسته خام و جاذب‌های تهیه شده از آن (شکل ۱) نشان داده است که اصلاح کردن پوست پسته با افزودن عوامل اسیدی و قلیایی باعث کاهش کریستالیزه شدن سلول‌ها و افزایش میزان تخلخل مواد شده که این مسأله می‌تواند سبب افزایش میزان جذب آلاینده‌ها در جاذب‌ها گردد.

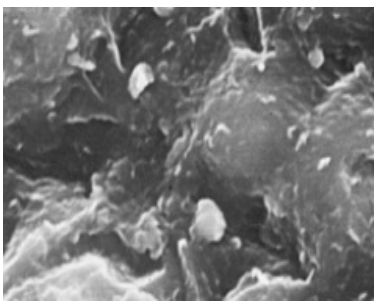
در آزمایش تک عاملی، با متغیر بودن pH (از ۴ تا ۹) و ثابت بودن: جرم‌های جاذب در حد ۱ گرم در لیتر، غلظت اولیه ۱۰ میلی‌گرم در لیتر سرب و زمان تماس ۶۰ دقیقه، راندمان حذف سرب توسط دو جاذب پوست پسته اصلاح شده در شرایط اسیدی و بازی بررسی شد که بیشینه بازدهی حذف در pH برابر ۴ و به میزان ۷۴/۴ درصد برای پوست پسته اصلاح شده بازی و ۶۵/۷ درصد برای پوست پسته اصلاح شده قلیایی بوده است. نتایج مربوطبه تأثیر تغییرات pH بر بازدهی حذف سرب در نمودار ۲ نشان داده شده است.

به‌منظور بررسی شرایط بهینه حذف سرب، آزمایش‌های جذب با روش تاگوچی طبق آرایه L_{16} انجام گرفت و اثر چهار عامل مؤثر بر جذب شامل: غلظت‌های اولیه سرب، مقادیر مختلف pH، جرم‌های مختلف جاذب و زمان ماند متفاوت در چهار سطح بررسی شد. مطالعه حاضر نشان داد که حداکثر بازدهی جذب سرب توسط پوست پسته اصلاح شده با محلول بازی بوده که در شرایط pH برابر ۴، غلظت اولیه سرب به میزان ۵ میلی‌گرم در لیتر، زمان تماس ۹۰ دقیقه و با جرم جاذب ۰/۵ گرم در لیتر، برابر با ۹۱/۲۵ درصد بوده است. در حالی‌که در شرایط مشابه، حداکثر بازدهی جذب توسط پوست پسته اصلاح شده اسیدی برابر ۸۹/۰۵ درصد بوده است. همچنین در همین شرایط حداکثر ظرفیت جذب توسط پوست پسته اصلاح شده بازی و اسیدی به‌ترتیب برابر با ۳۶/۵ و ۳۳/۴ میلی‌گرم بر گرم بوده است. نتایج مربوطبه شرایط بهینه حذف سرب با استفاده از روش تاگوچی در جدول ۲ نشان داده شده است.

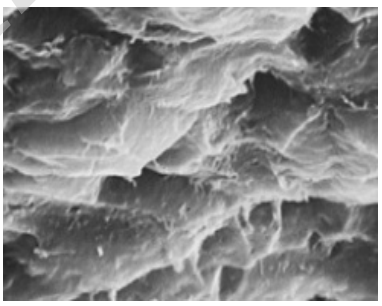
جدول ۱- نتایج آزمایش CHN در پوست پسته خام و اصلاح شده با اسید و باز و اندازه ذرات

نوع پوست پسته	درصد عناصر در آزمایش (CHN)			اندازه ذرات
	N	H	C	(میلی‌متر)
پوست پسته خام	۱/۶۰	۶/۵۸	۴۹/۱۶	۱-۵
پوست پسته اصلاح شده اسیدی	۱/۴۲	۱۰/۴۳	۷۰/۲۶	۱-۵
پوست پسته اصلاح شده قلیایی	۰/۹۵	۹/۳۸	۵۹/۶۸	۱-۵

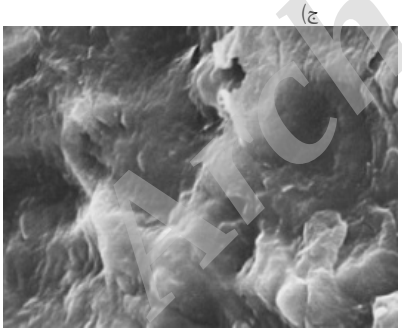
الف)



ب)



ج)

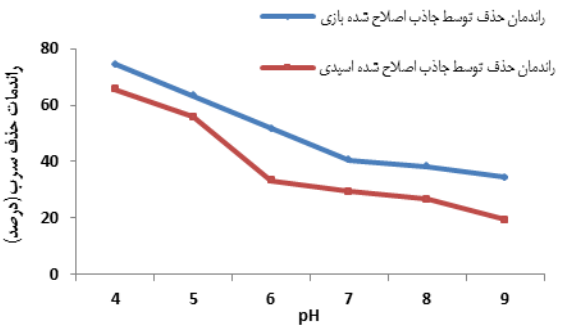


شکل ۱- تصاویر میکروسکوپ الکترونی (SEM) : الف) پوست پسته خام، ب) جاذب اصلاح شده در شرایط اسیدی، ج) جاذب اصلاح شده در شرایط قلیایی

جدول ۲-بیشینه بازدهی و بیشینه ظرفیت حذف سرب توسط جاذب‌های مورد استفاده و شرایط بهینه به‌دست آمده از روش تاگوچی

پوست پسته اصلاح شده با محلول ۰/۴ مول سود سوزآور						پوست پسته اصلاح شده با محلول ۰/۴ مول اسید نیتریک					
تأیید آزمایش		بیشینه بازدهی حذف	بهترین سطوح			تأیید آزمایش		بیشینه بازدهی حذف	بهترین سطوح		
ظرفیت جذب (mg/g)	درصد جذب		سطح	عامل		ظرفیت جذب (mg/g)	درصد جذب		سطح	عامل	
۳۶/۵	۹۱/۲۵	۹۱/۴۴	۴	pH		۳۳/۴۴	۸۳/۷	۸۹/۰۵	۴	pH	
			۰/۵ g/l	جرم جاذب					۱/۵ g/l	جرم جاذب	
			۲۰ mg/l	سرب					۲۰ mg/l	سرب	
			۳۰ دقیقه	زمان					۳۰ دقیقه	زمان	

Archive of SID
www.SID.ir



نمودار ۲- بازدهی حذف سرب توسط جاذب‌های پوست پسته اصلاح شده در شرایط اسیدی و بازی در آزمایش تک عاملی (متغیر بودن pH) و ثابت بودن جرم‌های جاذب ۱ گرم در لیتر، غلظت اولیه ۵ میلی‌گرم در لیتر سرب و زمان تماس ۶۰ دقیقه

بحث

مطالعه حاضر نشان داده است که در شرایط بهینه (غلظت اولیه سرب به میزان ۵ میلی‌گرم در لیتر، جرم جاذب ۰/۵ گرم در لیتر، pH برابر ۴ و زمان تماس یک ساعت) بیشینه بازدهی حذف توسط پوست پسته اصلاح شده اسیدی و بازی به‌ترتیب برابر ۸۹/۰۵ درصد و ۹۱/۲۵ درصد بوده است. در مطالعه انجام شده توسط جوئیو و همکاران در سال ۲۰۰۷ بر روی حذف سرب توسط پوست نارگیل و هسته خرما، بیشینه بازدهی حذف در pH برابر ۴ و به‌ترتیب ۳۸/۴ و ۷۷/۳ درصد گزارش شده است (۲۲)، اما در مطالعه ژائوسی و همکاران که در سال ۱۳۸۹ بر روی حذف سرب توسط هفت نوع از برگ گیاهان انجام شد، بیشینه بازدهی حذف توسط برگ گیاه راش به میزان ۸۹/۵ درصد و در pH برابر ۵ گزارش شده است (۲۳). در مطالعه حاضر حداکثر ظرفیت جذب توسط پوست پسته اصلاح شده بازی و اسیدی به‌ترتیب برابر با ۳۶/۵ و ۳۳/۴ میلی‌گرم بر گرم بوده است. در مطالعه فرهمندکیا و مهراسبی مه در سال ۱۳۸۷ بر روی حذف فلزات سنگین توسط پوست موزهای اصلاح شده انجام شد، بیشینه ظرفیت جذب سرب توسط پوست موز اصلاح شده در محیط بازی به میزان ۳۶ میلی‌گرم بر گرم گزارش شد در حالی‌که بیشینه ظرفیت جذب کادمیوم توسط پوست موز اصلاح شده در شرایط اسیدی و به میزان ۱۶ میلی‌گرم بر گرم بود (۱۸).

نتایج آزمایشات مربوطبه تأثیر pHهای مختلف بر ظرفیت حذف سرب توسط پوست‌های پسته اصلاح شده نشان داده است که بیشترین میزان ظرفیت جذب در pH برابر ۴ حاصل شد و با افزایش pH، میزان ظرفیت جذب کاهش یافت. سوید و همکاران نیز در انتشار نتایج مطالعه خود که در سال ۲۰۰۸ بر روی حذف فلزات سنگین توسط ضایعات کشاورزی انجام گرفت گزارش کرده‌اند که احتمالاً با افزایش pH کمپلکس‌های هیدروکسید تشکیل می‌گردد که بیشتر آن نامحلول بوده و رسوب هیدروکسید سرب تشکیل می‌گردد که باعث کاهش ظرفیت جذب سرب در محلول می‌شود (۲۴). همچنین نتایج آزمایشات مربوطبه تأثیر تغییرات مدت زمان تماس بر میزان جذب سرب نشان داده است که با افزایش زمان تماس به‌دلیل افزایش فرصت و شانس برخورد یون‌های فلزی با ذرات جاذب، مقدار جذب افزایش می‌یابد. لذا وقتی که زمان تماس بین جاذب و محلول‌های حاوی یون‌های فلزی افزایش می‌یابد میزان جذب یون‌های فلزی به‌وسیله جاذب بیشتر می‌شود. به‌طوری‌که نتایج این تحقیق نشان داد که اکثر جذب در ۳۰ دقیقه اول انجام شد و بیشینه جذب در مدت زمان تماس ۱/۵ ساعت انجام گرفت. از طرفی علت ثابت شدن جذب را می‌توان با کامل شدن ظرفیت جذب هر دو جاذب مرتبط دانست زیرا با اشباع شدن جاذب‌ها میزان جذب فلز از محلول کاهش می‌یابد و دو فاز جامد و مایع تقریباً به حالت تعادل می‌رسند. علاوه بر این نتایج مطالعه حاضر نشان داد که با افزایش غلظت اولیه فلز سرب، ظرفیت جذب آن نیز توسط مواد جاذب مورد مطالعه افزایش یافت. فرهمندکیا و مهراسبی نیز در گزارش نتایج مطالعه خود اشاره کردند که افزایش ظرفیت جذب همزمان با افزایش غلظت اولیه فلز می‌تواند به‌دلیل افزایش نیروی انتقال جهت افزایش میزان انتقال جرم باشد (۱۶).

براساس نتایج مطالعه حاضر، پوست پسته اصلاح شده قلیایی دارای قابلیت بیشتری نسبت‌به پوست پسته اصلاح شده در شرایط اسیدی برای حذف سرب از محلول‌های آبی می‌باشد و می‌تواند به‌عنوان یک جاذب ارزان و مؤثر در حذف سرب از محلول‌های آبی مورد توجه قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر منتج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی شیمی- محیط زیست در دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود می‌باشد و نویسندگان مراتب قدردانی خود را از مسئولین دانشگاه به خاطر حمایت‌های همه جانبه اعلام می‌دارند.

References

1. Amouei AI, Amooey F, Asghazadeh F. Cadmium removal from aqueous solution by canola residues: Adsorption equilibrium and kinetics. Iranian Journal of Chemical Engineering 2013;10:39-50.
2. Mehdinia SM, Moeinian Kh, Rastgoo T. Rice husk silica adsorption for removal of hexavalent chromium pollution from aquatic solutions. IJEE 2014;5:218-23.
3. Kobya M, Demirbas E, Senturk E, Ince M. Adsorption of heavy metals ions from aqueous solutions by activated carbon prepared from apricort stone. Bio Tech 2004;96:1518-21.
4. Shokati Pursany A, Shariat SM, Jaafarzade Haghighe N, Nabizade R. Remove of heavy metals from wastewater by use of a small round, for example the elimination of cadmium salts on the color of the soil using vegetable oil industry. Environ Sci Tech 2008;10:41-6.[Persian].

Archive of SID
www.SID.ir

5. Bina B, Abtahi Mohasel M, Vahid Dastjerdi M. The use of sawdust in the remove of heavy metals from industrial wastewater. Res Med Sci 2002;8:19-22.

6. Davis TA, Volesky B, Vieira RHSF. Sargassum seaweed as biosorbent for heavy metals. Water Research 2000;34:4270-8.

7. Yu B, ZhangY, Shukla A, ShuklaSS, Dorris KL. The removal of heavy metal from aqueous solutions by sawdust adsorption removal of copper. J Hazard Mater B 2000;80:33-42.

8. Abdel-Ghani NT, Hefny M, El-Chaghaby GAF. Removal of lead from aqueous solution using low cost abundantly available adsorbents. Int J Environ Sci Tech 2007;4:67-73.

9. Alvarez M. Strength and durability of rice husk ash-modified concrete in the marine environment. Florida Atlantic University Press; 2006.

10. Shamohammadi Z, Moazed H, Jaafarzadeh N, Haghighat Jau P. Removal of low concentrations of cadmium from water using improved rice husk. Water and Wastewater 2008;27-33. [Persian].

11. Abdul Jameel A, Zahir Hussain A. Removal of heavy metals from wastewater using activated rice husk carbon as adsorbent. IJEP 2009; 29:263-9.

12. Mahvi AH, Bita B, Saeidi A. Heavy metal removal from industrial effluents by natural fibers. Water and Wastewater 2002;43:2-5.[Persian].

13. Ghaneian M, Jamshidi B, Amrollahi M, Dehvari M, Taghavi M. Application of biosorption process by pomegranate seed powder in the removal of hexavalent chromium from aquatic environment. Koomesh 2014;15:206-11.[Persian].

14. Demirbas E, Kobya M, Elif Senturk E, Ozkan T. Adsorption kinetics for the removal of chromium (VI) from aqueous solutions on the activated carbons prepared from agricultural wastes. Water S A 2004;30:533-40.

15. Kafia M, Shareef S. Agricultural wastes as low cost adsorbent for Pb removal: Kinnetice, equilibrium and thermodynamics. Int J of Ch 2012;3:103-112.

16. Khazaei I, Aliabadi M, Hamed Mosavian HT. Use of agricultural waste for removal of Cr (VI) from aqueous solution. Iran J Chem Engin 2011;8:11-23.[Persian].

17. Honarmand A. Removal of lead from water solution by modified pistachio husk [Dissertation]. Shahrood Branch, Islamic Azad Univ.;2013.[Persian].

18. Salari B, Shahmohammadi M. Examination of kinetic the removal of nickel from aqueous solutions by Rafsanjan Pistachio shell. J Environ Stu 2012;149-56.[Persian].

19. Mehrasbi MR, Farahmand Kia Z. Heavy metal removal from aqueous solution by adsorption on modified banana shell. Iran J Health and Environ 2008;1:57-66.[Persian].

20. Ranchit R. A primer on the taguchi method, Translated to Persian by: Moradkhani D, Taghavi F. Zanjan University Press. 2007. [Persian].

21. Mehdinia SM, Abdul- Latif P, Taghipour H. Removal of hydrogen sulfide by physico-biological filter using mixed rice husk silica and dried activated sludge. Clean Soil Air Water 2013;41:949-54.

22. Gueu S, Yao BA, Douby K, Ado G. Kinetics and thermodynamics study of lead adsorption on to activated carbons from coconut and seed hull of the palm tree. J Environ Sci Tech 2007;4:11-17.

23. Pasha Zanousi MB, Kord B, Raeesi M. The ability of metal ions removal from waste water using tree leaves (Case study: tree softwoods; pinus Silvestre, cupressus Semper virens and cypresses lax uses). J Wood & Forest Sci Tech 2010;17:93-104.[Persian].

24. Sud D, Mahajan G, Kaur MP. Agricultural waste material as potential adsorbent for sequestering heavy metal ions from aqueous solutions. A review. Bio Tech 2008;99:6017-27.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Knowledge & Health 2015; Vol 10, No 3
Shahroud University of Medical Sciences

DOI: 10.22100/jkh.v10i3.775
Original Article

Removal of Lead from Aqueous Solutions: Using New Absorbents Prepared from Modified Pistachio Husk

Aliasghar Rohani (Ph.D.)[1], Abolghasem Honarmand (M.Sc.)[2], Seyed Mahmoud Mehdinia (Ph.D.)[3*]
1- Research Institute of Petroleum Industry, National Iranian Oil Company, Tehran, Iran.
2- Damghan Water and Wastewater Office, Damghan, Iran.
3- Dept. of Environmental Health Engineering, School of Health, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran.

Received: 9 December 2014**, Accepted:** 7 March 2015

Abstract:

Introduction: *Heavy metals such as lead are as important environmental pollutants. The aim of this study was to investigate the removal of lead from aqueous sollutions using two modified pistachio husk.*
Methods: *In this study, the capability of lead removal from aqueous solutions was investigated using modified pistachio husk. The pistachio husk were pretreated using distilled water and were modified with 0.4 mol/L NaOH and 0.4 mol/L HNO3, separately, and their absorption's ability were compared. Lead absorption was studied in batch reactor. After assessment of the effect of pH in lead absorption by single factor, the absorption experiments were studied by Taguchi method according L_{16} array. In this method the effects of 4 factors (initial concentration of lead, pH, absorbents dosages and contact times) were studied.*
Results: *This study showed that the maximum absorption efficiency of lead happened using the alkali modified pistachio husk up to 91.25%, with 20 mg/l initial concentration of lead, pH=4, 1.5 hr of contact times and the absorbent dosage of 0.5 g/l. However, at the same condition the maximum absorbent efficiency by acidic modified pistachio husk achieved up to 89.05%. Moreover, at the same condition the maximum absorption capacity achieved up to 36.5 and 33.4 mg/g by alkali and acidic modified pistachio, respectively.*
Conclusion: *Based on the results of this study, the alkali modified pistachio husk has more potential than acidic modified pistachio husk to remove lead from aqueous solutions, and could be considered as inexpensive absorbent.*

Keywords: Lead, Modified pistachio husk, Absorption capacity, Taguchi.

Conflict of Interest: No
***Corresponding author:** S.M. Mehdinia**, Email:** smmehdinia@yahoo.ca*

Citation: Rohani A, Honarmand A, Mehdinia SM. Removal of lead from aqueous solution using new adsorbents prepared from modified pistachio husk. Journal of Knowledge & Health 2015;10(3):53-58.

Archive of SID

www.SID.ir