مقاله تحقیقی

مجلهٔ دانشگاه علوم پزشکی بابل
دوره شانزدهم، شمارهٔ ۱۰، مهر ۱۳۹۳، صفحه ۵۸-۵۲

بررسی قابلیت حذف آلودگی کادمیوم از محلولهای آبی با کاربرد شلتوک خام، سبوس و سیلیکای شلتوک برنج

سید محمود مهدی نیا (PhD)[۱]، خلیل الله معینیان (PhD)*[۱]، طیبه راستگو (BSc)[۱]

۱- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سمنان

دریافت: ۹۲/۱۰/۱۱، اصلاح: ۹۲/۱۲/۱۵، پذیرش: ۹۳/۴/۴

خلاصه

سابقه و هدف: در سالهای اخیر به مطالعه حذف فلزات سنگین از آب و فاضلاب توسط جاذبهای حاصل از ضایعات کشاورزی توجه شدیدی شده است.هدف اصلی این تحقیق بررسی قابلیت حذف کادمیوم از محیطهای آبی با کاربرد شلتوک خام، سبوس و سیلیکای شلتوک برنج در شرایط مختلف می باشد.

مواد و روشها: در این مطالعه تجربی آزمایشات جذب کادمیوم در راکتورهای ناپیوسته و با استفاده از جاذبهای شلتوک، سبوس و سیلیکای شلتوک برنج انجام شد. شلتوک و سبوس برنج از کارخانجات شالیکوبی شمال ایران و سیلیکای شلتوک برنج پس از اسیدشویی و احتراق با حرارت ۸۰۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴ ساعت در کوره تهیه شد. کارایی جاذب ها در چهار حالت: pH مختلف (۵ و ۶، ۷، ۸ و ۹)، غلظتهای مختلف کادمیوم (۱۵ و ۱۰ و ۵ و ۱میلی گرم در لیتر)، جرمهای مختلف جاذبها (۰/۵، ۱ و۱/۵ گرم در لیتر) و زمان ماندهای مختلف (۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ دقیقه) بررسی شد. برای اندازه گیری غلظت کادمیوم از روش استاندارد اسپکتروفتومتر جذب اتمی استفاده گردید

یافته ها: حداکثر راندمان حذف کادمیوم به میزان ۹۶/۸٪ و توسط جاذب سبوس در pH برابر۶ و جرم جاذب ۱ گرم در لیتر، زمان تماس ۹۰ دقیقه و با غلظت کادمیوم ۵ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد. در حالیکه راندمان حذف در شرایط مشابه توسط جاذبهای شلتوک و سیلیکای شلتوک برنج به ترتیب برابر با۶۹/۳٪ و ۷۴/۷٪ بدست آمد. همبستگی معنی داری بین افزایش زمان تماس و کارایی حذف کادمیوم در محیطهای آبی توسط هر سه جاذب مشاهده شد. ($p<۰/۰۱$)

نتیجه گیری: نتایج مطالعه نشان داد که شلتوک برنج و جاذب های حاصل از آن می توانند به عنوان جاذب های موثر و ارزان در حذف آلودگی کادمیوم مورد توجه قرار گیرند.

واژه های کلیدی: فلزات سنگین، کادمیوم، سبوس برنج، سیلیکای شلتوک برنج، راندمان حذف.

مقدمه

فلزات سنگین جزء مهمترین آلاینده های منابع آب کره زمین به شمار می آیند(۱). واژه فلزات سنگین بیش از چند دهه به طور گسترده ای مورد استفاده قرار می گیرد که عمدتا در گروهی از فلزات که همراه با آلودگی و به طور بالقوه ایجاد سمیت می کند، بکار می رود (۲). در دهه گذشته ورود آلاینده ها با منشاء انسانی مانند فلزات سنگین درون اکوسیستم، به مقدار زیادی افزایش یافته است که یک خطر جدی برای حیات اکوسیستم زمین به شمار می آید (۳و۴). فلزات سنگین به دلیل خاصیت ابقایی خود می توانند از طریق اکوسیستم های مختلف به جانداران و نهایتا" انسان انتقال یابند (۵). این آلاینده ها می توانند در بدن موجودات زنده تجمع نموده و موجبات بیماری و ناتوانی های مختلفی را فراهم آورند (۶و۷). فلزات سنگین به واسطه طبیعت غیر قابل تجزیه، سمیت زیاد، اثرات زیاد تجمعی و سرطان زائی‌شان مورد توجه می باشند. تخلیه فاضلابهای حاوی فلزات سنگین نه تنها برای زندگی آبزیان و دیگر موجودات سمی می باشد، آبهای طبیعی را نیز جهت مصارف آشامیدنی نامناسب می سازد. این فلزات در غلظتهای بالا برای انسان نیز سمی بوده و سبب بیماریهایی مانند دردهای معده ای و روده ای، صدمات جگری و کلیوی و کم خونی می شود (۸). از بین فلزات سنگین،کادمیوم جزء عناصری است که برای انسان سمیت بیشتری دارد (۹). کادمیوم در دوز ۳ تا ۹۰میلی گرم از راه خوراکی به عنوان یک قی آور عمل می کند و در دوز ۱۰ تا ۳۲۶ میلی گرم سمی و در دوز ۳۰۰ تا ۳۵۰۰ میلی گرم کشنده است و تماس مداوم و طولانی باعث اختلال در عمل کلیه می گردد (۱۰). ورود این عنصر به زنجیره غذایی انسان از طریق آلودگی آب و خاک و گیاه موجب بروز بیماری مزمن ریوی، پوکی و شکنندگی استخوان و تورم مخاط های دستگاه تنفس می‌شود (۱۱). مهم ترین اثرات سوء ناشی از مصرف مواد غذایی آلوده به کادمیوم ایجاد بیماری ایتایایتای و تخریب کلیه و بافت های بیضه می باشد (۱۲). در سالهای اخیر فرآیند جذب به عنوان یک روش مؤثر و اقتصادی در حذف فلزات

▣ این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی به شماره ۴۱۸ دانشگاه علوم پزشکی سمنان می باشد.

* مسئول مقاله: دکتر خلیل الله معینیان
آدرس: سمنان، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، دانشکده بهداشت دامغان، گروه مهندسی بهداشت محیط، تلفن:۷-۰۲۳ ۳۵۲۲۰۱۴۴
E-mail: khalilollah@yahoo.com

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.10.7.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.10.52]

سنگین بکار برده می شوند(۱۳). کربن فعال تجاری به عنوان یکی از عمومی‌ترین مواد جاذب برای حذف آلاینده های مختلف می باشد، اما کاربرد کربن فعال تجاری برای حذف آلاینده ها پر هزینه می باشد (۱۴). امروزه محققین در صدد دستیابی به مواد جاذب کم هزینه به جای کربن فعال می باشند (۱۵). بطوریکه اخیرا" به مطالعه بر روی حذف فلزات سنگین از آب و فاضلاب توسط جاذبهای حاصل از ضایعات کشاورزی توجه شدیدی شده است. شلتوک برنج از محصولات جانبی فرآیند تولید برنج می باشد که بطور متوسط ۲۰ درصد وزن برنج را تشکیل می دهد و دارای درصد بالایی از سیلیس می باشد (۱۹-۱۶).

در برخی از کشورها شلتوک برنج جزء مواد با ارزش محسوب نمی شود اما در برخی از کشورها استفاده های متعددی از آن به عمل می آید، مانند تهیه مواد جاذب ارزان، بطوریکه هزینه تولید مواد جاذب از شلتوک برنج حدود یک درصد هزینه تهیه کربن فعال تجاری می‌باشد (۲۰).

از آنجایی که در خصوص قابلیت کاربرد سیلیکای حاصل از شلتوک برنج در حذف کادمیوم گزارش مکتوب در متون علمی وجود ندارد، لذا در این مطالعه قابلیت کاربرد سیلیکای حاصل از شلتوک برنج، همچنین سبوس و شلتوک خام برنج در حذف کادمیوم مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

I) تهیه و آماده سازی مواد جاذب: این تحقیق تجربی در مقیاس آزمایشگاهی انجام گرفت. آزمایشات در آزمایشگاه شیمی دانشکده بهداشت دامغان (دانشگاه علوم پزشکی سمنان) در سال ۱۳۹۲ انجام شد. شلتوک خام و سبوس برنج از کارخانجات شالیکوبی شمال ایران تهیه گردید. در فرآیند تهیه سیلیکای حاصل از شلتوک برنج از روش Mantri & Jamwal استفاده شده است (۲۱). در این روش ابتدا شلتوک خام با آب شیر لوله کشی شسته شد تا تمیز شوند سپس به مدت ۲۴ ساعت در حرارت ۱۱۰ درجه سانتیگراد خشک شد. آنگاه در فرآیند اسید شویی قرار گرفت. اسید شویی با اسید کلریدریک ۳ ٪ و اسید سولفوریک ۱۰٪ و به نسبت ۵۰ گرم از شلتوک با یک لیتر از مخلوط این دو اسید به مدت ۲ ساعت انجام شد. آنگاه شلتوک اسید شویی شده با آب مقطر شسته شده و در آون با حرارت ۱۰۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴ ساعت خشک شد. در نهایت در کوره با حرارت ۸۰۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴ ساعت سیلیکای شلتوک برنج تهیه شد.

II) راه اندازی و انجام آزمایشات: آزمایش جذب کادمیوم در راکتورهای ناپیوسته (بشرهای آزمایشگاهی با حجم۲۵۰ میلی لیتر) و با استفاده از سه نوع جاذب (شلتوک خام، سبوس برنج و سیلیکای حاصل از شلتوک برنج) انجام گرفت.

در این مطاله کارایی این جاذب ها در چهار حالت مختلف: pHهای مختلف (۵ و ۶، ۷، ۸ و ۹)، غلظتهای مختلف کادمیوم (۱۵ و۵، ۱۰، ۱ میلی گرم در لیتر)، جرمهای مختلف مواد جاذب (۰/۵، ۱ و ۱/۵ گرم در لیتر) و زمان ماندهای مختلف (۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ دقیقه) مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به انجام آزمایشات در شرایط مختلف: در ۵ pH مختلف و ۵ نمونه شاهد برای ۵ pH مختلف، ۴ غلظت مختلف از کادمیوم، ۳ جرم مختلف از مواد جاذب و ۵ زمان تماس مختلف، برای هر ماده جاذب ۲۲ آزمایش انجام گرفت. با توجه به انجام آزمایشات برای سه نوع جاذب و تکرار ۳ بار هر آزمایش به منظور حصول اطمینان به نتایج، در مجموع ۱۹۸ نمونه مورد آزمایش قرار گرفت.

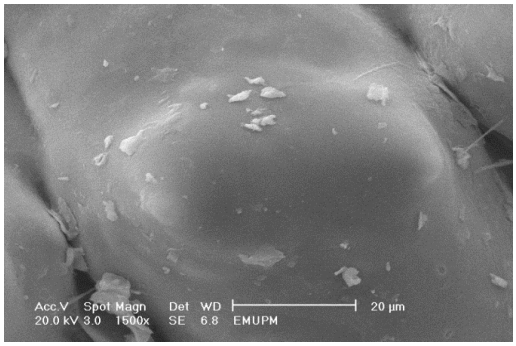
میانگین سه تکرار هر آزمایش در تجزیه و تحلیل داده ها مورد استفاده قرار گرفت. (نمونه‌های شاهد نمونه-هایی معادل هر pH مورد مطالعه بدون افزودن مواد جاذب بودند که نشان دهند آیا مقادیر حذف شده در اثر حذف کادمیوم توسط مواد جاذب در pHهای مختلف می باشند و یا اینکه صرف تغییرات pH موجب کاهش غلظت های فلز خواهد شد). برای اندازه گیری غلظت کادمیوم از روش استاندارد (اسپکتروفتومتر جذب اتمی) استفاده شد. به منظور بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آزمایشCHN در آزمایشگاه شیمی دانشگاه تربیت معلم تهران (جدول ۱) وScanning Electron Microscope (SEM) در دانشگاه صنعتی شریف تهران به عمل آمد (شکل ۱).

برای استفاده از غلظت های مختلف کادمیوم مورد نیاز، ابتدا محلول استوک کادمیوم (۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر کادمیوم) با حل کردن پرکلرات کادمیوم ساخت شرکت مرک آلمان در آب بدون یون تهیه، آنگاه با رقیق نمودن محلول استوک غلظت های مورد نیاز، مورد استفاده قرار گرفت. کلیه آزمایشات در شرایط آزمایشگاهی و دردمای ۲±۲۵ درجه سانتیگراد انجام گرفت. پس از اخذ نتایج مطالعه در مقیاس آزمایشگاهی و بررسی داده ها، از آمار توصیفی برای نشان دادن درصد راندمان حذف کادمیوم توسط جاذب ها با توجه به متغیرهای مورد مطالعه و نیز آزمون همبستگی پیرسون برای نشان دادن همبستگی بین افزایش مدت زمان تماس و راندمان حذف کادمیوم مورد استفاده قرار گرفت و $p<0/05$ معنی دار در نظر گرفته شد.

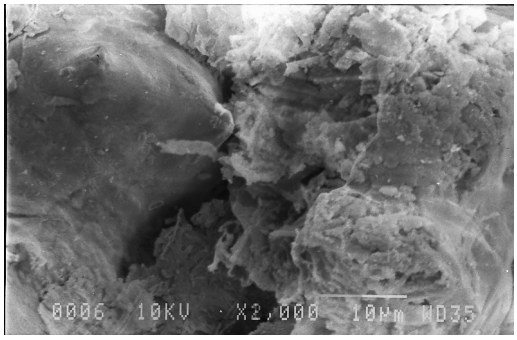
جدول ۱. برخی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی مهم شلتوک و سیلیکای حاصل از شلتوک برنج مورد استفاده در این مطالعه

سیلیکای شلتوک برنج			شلتوک برنج		
مقدار	واحد	خصوصیات فیزیکو-شیمیایی	مقدار	واحد	خصوصیات فیزیکو-شیمیایی
۴۴/۵	(گرم در لیتر)	دانسیته	۹۳/۳	(گرم در لیتر)	دانسیته
۷/۵	-	پی اچ	۶/۷	-	پی اچ
۰/۰۹	درصد	کربن	۳۵/۹۲	درصد	کربن
۰/۱۶	درصد	هیدروژن	۴/۸۴	درصد	هیدروژن
۰/۱۴	درصد	نیتروژن	۰/۴۲	درصد	نیتروژن
۹۴/۲۴	درصد	سیلیس	اندازه گیری نشد	درصد	سیلیس

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.10.7.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.10.52]



الف

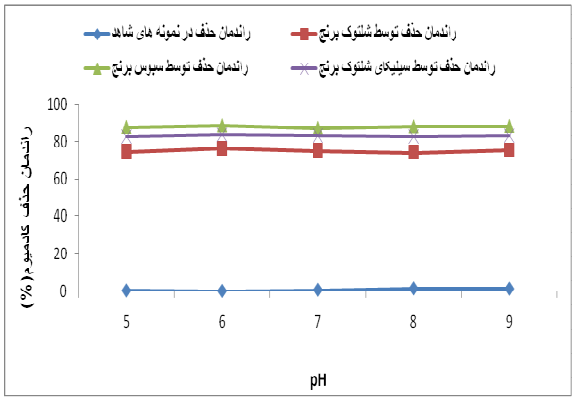


ب

شکل ۱. الف) شلتوک خام ب) سیلیکای شلتوک برنج

یافته ها

نتایج این مطالعه در مورد راندمان حذف کادمیوم از محیطهای آبی توسط سه جاذب مورد بررسی نشان داد که تغییر pH در محدوده ۵ تا ۹ تاثیر چندانی در راندمان حذف نداشته است، بطوریکه راندمان حذف توسط شلتوک خام از ۷۴/۱ تا ۷۶/۲، توسط سبوس از ۸۷/۴ تا ۸۸/۷ و توسط سیلیکای حاصل از شلتوک برنج از ۸۲/۶ تا ۸۳/۷ بدست آمده است. نتایج فوق نشان می دهد که بیشترین میزان حذف مربوط به جاذب سبوس و کمترین آن مربوط به شلتوک خام بوده است. کارایی حذف کاملا مربوط سه جاذب مورد استفاده بوده است زیرا نمونه های شاهد که هیچ ماده جاذبی به آن اضافه نشده است، صرف تغییرpH هیچگونه تغییری در کاهش غلظت کادمیوم ایجاد نکرده است. (نمودار ۱)

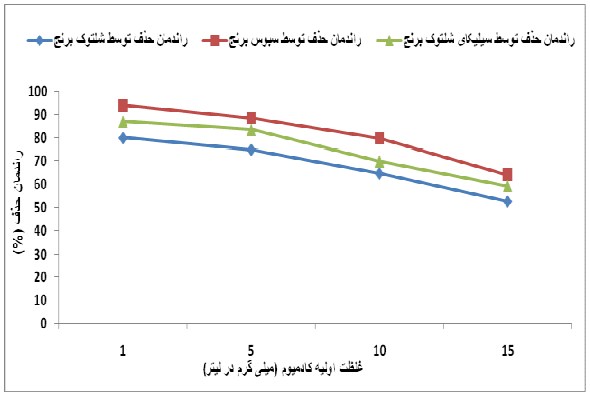


نمودار ۱. نتایج تاثیر تغییرات میزان pH بر کارایی حذف کادمیوم با زمان تماس ۶۰ دقیقه، جرم مواد جاذب ۱ گرم در لیتر و غلظت اولیه کادمیوم ۵ میلی گرم در لیتر

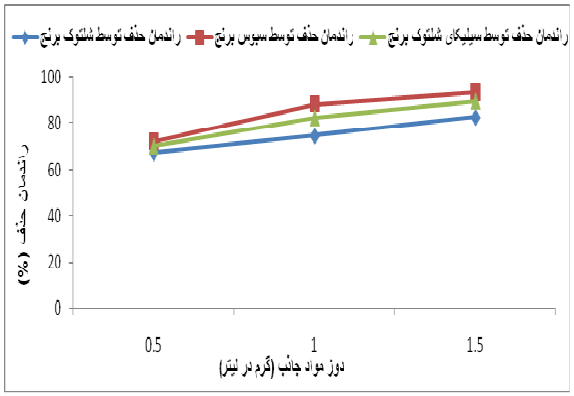
بیشترین راندمان حذف کادمیوم توسط سه جاذب به ترتیب مربوط به سبوس، سیلیکا و شلتوک خام بوده است (نمودار ۲).

همچنین تغییر غلظت از ۵ تا ۱۵ میلی گرم در لیتر باعث کاهش راندمان حذف در هر سه جاذب شده است، بطوریکه راندمان حذف توسط شلتوک خام در غلظت اولیه ۱ میلی گرم در لیتر برابر ۷۴ و در غلظت ۱۵ میلی گرم در لیتر به ۵۳/۷ درصد، توسط سبوس در غلظت اولیه ۱ میلی گرم در لیتر برابر ۹۴/۷ و در غلظت ۱۵ میلی گرم در لیتر به ۷۲/۷ درصد و توسط سیلیکای حاصل از شلتوک در غلظت اولیه ۱ میلی گرم در لیتر برابر ۹۱/۳ و در غلظت ۱۵ میلی گرم در لیتر به ۶۸/۳ درصد، کاهش یافته است.

افزایش جرم مواد جاذب باعث افزایش راندمان حذف شد، بطوریکه کمترین راندمان حذف مربوط به شلتوک خام به میزان ۶۷/۴ درصد با دز ۰/۵ گرم در لیتر جرم جاذب و بیشترین آن مربوط سبوس به میزان ۹۳/۲ درصد با دز ۱/۵ گرم در لیتر جاذب حاصل شده است (نمودار ۳). افزایش مدت زمان تماس از ۳۰ به ۹۰ دقیقه باعث شد که راندمان حذف کادمیوم توسط هر سه جاذب مورد مطالعه افزایش یابد و همبستگی مستقیم و معنی داری بین افزایش مدت زمان تماس و افزایش راندمان حذف(R^2=۰/۹۵۶۸) مشاهده شده است ($p<0/01$). (نمودار ۴)

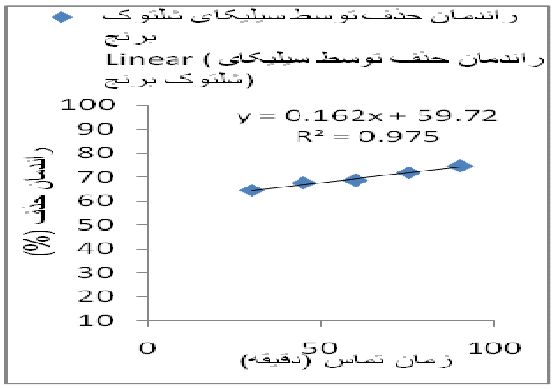


نمودار ۲. نتایج اثر غلظتهای مختلف کادمیوم بر کارایی حذف توسط سه جاذب شلتوک، سبوس و سیلیکای شلتوک برنج با زمان تماس ۶۰ دقیقه، pH برابر۶ و جرم مواد جاذب ا گرم در لیتر

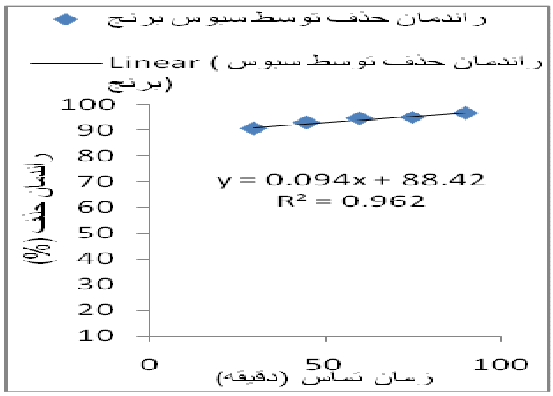


نمودار ۳. اثر جرم جاذبهای شلتوک، سبوس و سیلیکای حاصل از شلتوک برنج بر راندمان حذف کادمیوم در pH ۶ غلظت اولیه کادمیوم ۵ میلی گرم در لیتر و زمان تماس ۶۰ دقیقه

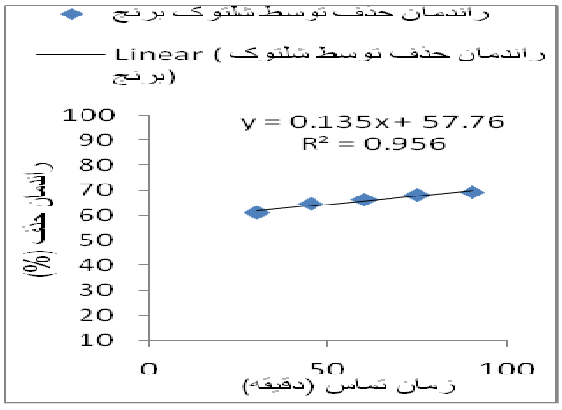
[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.10.7.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.10.52]



الف)جاذب شلتوک برنج



ب)جاذب سبوس برنج



ج)جاذب سیلیکای حاصل از شلتوک برنج

نمودار ۴. همبستگی بین افزایش زمان تماس (دقیقه) با افزایش کارایی حذف کادمیومدر pH ۶ جرم جاذب ۱ گرم در لیتر و غلظت اولیه کادمیوم ۵ میلی گرم در لیتر توسط: الف) شلتوک برنج، ب) سبوس برنج و ج) سیلیکای حاصل از شلتوک برنج

بحث و نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که تغییرات pH محیطهای آبی در محدوده ۵ تا ۹، بدون افزایش مواد جاذب تاثیری در کاهش غلظت کادمیوم ندارد، هرچند حذف برخی از عناصر فلزات سنگین متاثر از تغییرات pH می باشد، در این راستا مطالعات Mehdinia و همکاران نشان داد که حذف کروم شش ظرفیتی توسط ضایعات شلتوک برنج از محلولهای آبی به شدت متاثر از تغییرات pH می باشد بطوریکه با کاهش میزان pH کارایی حذف کروم افزایش می یابد (۲۲). در غلظت اولیه ۵ میلی گرم در لیتر فلز کادمیوم، مدت زمان تماس ۶۰ دقیقه، حداکثر راندمان حذف توسط جرمهای ۱ گرم در لیتر جاذبهای شلتوک، سبوس و سیلیکای حاصل از شلتوک برنج به ترتیب ۷۶/۳، ۸۸/۷ و ۸۳/۷ درصد بوده است.

یکی از دلایل کارایی بیشتر سبوس برنج نسبت به دو جاذب دیگر می تواند احتمالا اندازه کوچکتر ذرات سبوس برنج باشد، زیرا مطالعات مختلف جذب آلاینده ها توسط جاذب های مختلف، کارایی بیشتر جاذب هایی با اندازه ذرات کوچکتر را گزارش نموده اند (۲۳و۹). تحقیق حاضر همچنین نشان داد که برای هر سه جاذب مورد مطالعه حداکثر راندمان جذب در pH برابر ۶ اتفاق افتاده است که این نتیجه با نتایج مطالعه Mehrasbi و همکاران که برروی حذف فلزات سنگین توسط پوست موز اصلاح شده انجام گرفته است مطابقت دارد (۶). همچنین در مطالعه Alipurtorab نیز که از باگاس نیشکر به عنوان جاذب برای حذف کادمیوم استفاده کرده بود، pH بهینه برابر ۶ گزارش شده است (۹). حداکثر راندمان حذف کادمیوم به میزان ۹۶/۸ درصد و توسط جاذب سبوس برنج در pH برابر۶ و جرم جاذب ۱ گرم درلیتر، مدت زمان تماس ۹۰ دقیقه و با غلظت کادمیوم ۵ میلی گرم در لیتر بدست آمده است. در حالیکه راندمان حذف کادمیوم در شرایط مشابه توسط جاذبهای شلتوک و سیلیکای حاصل از شلتوک برنج به ترتیب برابر با ۶۹/۳ و ۷۴/۷ درصد بدست آمده است. در بررسی کارایی الیاف طبیعی در حذف کادمیوم از پساب صنعتی که توسط Mahvi و همکاران در سال ۱۳۸۰ صورت گرفت میزان کارایی حذف کادمیوم توسط تفاله چای، پوست گردو، کاه گندم و کاه برنج مورد مطالعه قرار گرفت، کارایی مواد جاذب برای غلظت های ۵ میلیگرم در لیتر و دوز مواد جاذب به میزان ۰/۵ گرم برای کاه گندم ۵۹/۳ درصد، کاه برنج ۷۰/۱ درصد، پوست گردو ۷۹/۳ درصد و تفاله چای ۹۷/۱ در صد گزارش شده است (۲۴). عوامل مختلفی نظیر شعاع یونهای فلزی، ماهیت پارامگنتیک و الکترونگاتیوی در راندمان و قدرت جذب فلزات تاثیر دارند (۶). در مطالعه ای که توسط Shokatipursany و همکاران در سال ۱۳۸۳ بر روی حذف کادمیوم از پساب صنعتی با استفاده از خاک رنگ بر صنایع روغن نباتی انجام گرفت حداکثر راندمان حذف ۶۸/۲ درصد برای غلظت ۱۰ میلی گرم در لیتر گزارش شده است (۵). مطالعه حاضر همچنین نشان داده است که همبستگی معنی داری بین افزایش مدت زمان تماس و کارایی حذف کادمیوم در محیطهای آبی توسط هر سه جاذب مورد مطالعه وجود دارد. بر اساس یافته های این تحقیق، ضایعات کشاورزی نظیر شلتوک برنج و جاذب های حاصل از آن می توانند به عنوان جاذب های موثر و ارزان در حذف آلاینده های فلزات سنگین نظیر کادمیوم مورد توجه جدی قرار گیرند.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از حمایتهای مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی سمنان جهت انجام تحقیق، تقدیر و تشکر می گردد.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.10.7.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.10.52]

Studying the Cadmium Removability from Aqueous Solutions Using Raw Husk Rice, Bran and Rice Husk Silica

S.M. Mehdinia (PhD)[1], Kh. Moeinian (PhD)*[1], T. Rastgoo (BSc)[1]

1. Department of Environmental Health Engineering, Damghan Faculty of Health, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, I.R.Iran

J Babol Univ Med Sci; 16(10); Oct 2014; pp: 52-58

Received: Jan 1st 2014, Revised: Mar 6th 2014, Accepted:Jun 25th 2014.

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVE: Lately, extensive attention has been devoted to the study of heavy metals removal from water and wastewater by the adsorbents resulted from agricultural wastes. The aim of this study was to investigate the removability of cadmium (Cd) from aqueous solutions using raw rice husk, rice bran and Silica from rice husk in different conditions.

METHODS: In this experimental research, the adsorption of cadmium using three adsorbents (raw rice husk, rice bran and rice husk silica) carried out in bath reactors. Raw rice husk and rice bran were collected from north of Iran. Rice husk silica was prepared in a furnace at 800 ºC for four hours, after acid leaching. The efficiency of the adsorbents was studied in four different statuses: different values of pH (5, 6, 7, 8 and 9), different concentrations of cadmium (1, 5, 10 and 15), different dosages of adsorbents (0/5, 1 and 1/5) and different contact times (30, 45, 60, 75 and 90). The standard method of atomic adsorption was used to measure the concentration of cadmium.

FINDINGS: The maximum removal efficiency of cadmium was obtained by rice bran up to 96.8% at 5 mg/l initial concentration of Cd, 90 min of contact time and adsorbents dosage of 1.0 g/l. However, at the same condition, the maximum removal efficiency of cadmium by raw rice husk and rice husk silica was 69.3% and 74.7%, respectively. Moreover, this study showed that there was a significant relationship between the increase of the contact times and removal efficiency of Cd in aquatic environments by three adsorbents ($p<0.01$).

CONCLUSION: Rice husk and the adsorbents derived from it could be considered as effective and inexpensive adsorbents for removal of cadmium.

KEY WORDS: *Heavy metals, Cadmium, Rice bran, Rice husk silica, Removal efficiency.*

Please cite this article as follows:

Mehdinia SM, Moeinian Kh, Rastgoo T. Studying the Cadmium Removability from Aqueous Solutions Using Raw Husk Rice, Bran and Rice Husk Silica. J Babol Univ Med Sci 2014; 16(10):52-8.

* **Corresponding Author; Kh. Moeinian (PhD)**

Address: Department of Environmental Health Engineering, Damghan Faculty of Health, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran.

Tel:+98 23 35220144-7

E-mail: khalilolla@yahoo.com

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.10.7.5]

[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.10.52]

References

1. Atebatie A, Keykhosro A, Vatandost J. effects of different concentrations of toxic metals zinc and copper in the liver and gill tissue of common carp (Cyprinuscarpio). 12th Conference on Iran Environmental Health.ShahidBeheshti Medical Sciences 2009; p.2630-6.

2. Rafati Rahimzadeh M, Rafati Rahimzadeh M, Moghadamnia AA. Arsenic compounds toxicity. J BabolUniv Med Sci. 2013; 15(2):51-68.

3. Kobya M, Demirbas E, Senturk E, Ince M. Adsorption of heavy metals ions from aqueous solutions by activated carbon prepared from apricort stone. Bioresour Technol 2005; 96 (13): 1518-21.

4. Shahmohammadi H, khaje M. The changes of adsorbent, sawdust on the Synthetic of chromium metal uptake in aquatic environments. J Environ studies. 2011; 36(56): 61-8.

5. Shokatipursany A, Shariat SM, Jaafarzadehaghighe 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(1):41-6.

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

7.Shirzad-Siboni M, Samadi MT, Azizian S, Maleki A, Zarrabi M. Removal of cadmium by using of adsorption onto storage base anion resin: study of equilibrium and kinetic. Water and Wastewater J. 2011; 3: 10-18. [In Persian]

8. Bina B, AbtahiMohasel M, Vahiddastjerdi M. The use of sawdust in the remove of heavy metals from industrial wastewater. Res Med Sci 2002; 8(3): 19-22. [In Persian]

9. Alipurtorab Sh. Removal of cadmium from agricultural wastes sugarcane bagasse. J chemic Engin 2011; 29 (2): 99-107. Avaiable at: http://fa.journals.sid.ir/ViewPaper.aspx?ID=115859. [In Persian]

10. Mahvi A. Health and aesthetic aspects of water quality. 1st ed. Tehran: Ball Gostar 1997. [In Persian]

11. Shahriari A. Measured values of the heavy metals cadmium lead and nickel in edibietissuse of fish frenzy and sarkhu Persian Gulf in 2002. J Gorgan UnivMed Sci 2006; 7(2): 65-7. Available at: http://fa.journals.sid.ir/ViewPaper.aspx?ID=46195. [In Persian]

12. Onundi YB, Mamun AA, Al Khatib MF, Ahmed YM. Adsorption of copper, nickel and lead ions from synthetic semiconductor industrial wastewater by palm shell activated carbon. Int J Environ Sci Tech 2010; 7(4):751-8.

13. Dabrowski A. Adsorption from Theory to Practice. Advanc Colloid Interface Sci 2000; 93(1-3):135-224.

14. 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(1):67-73.

15. Abdul Jameel A, Zahir Hussain A. Removal of heavy metals from wastewater using activated rice husk carbon as adsorbent. IJEP 2009; 29(3):263-9.

16. Mehdinia SM. Removal of hydrogen sulfide by physico- biolocalfilteration system, using mixed rice husk silica and dried activated sludge. [PhD Thesis]. Malaysia: Univ Putra Malaysia; 2011.

17. Mehdinia SM, Abdul Latif P, Makmom Abdullah A,Taghipour H. Synthesize and characterization of rice husk silica to remove the hydrogen sulfide through the physical filtration system. Asian J Sci Res 2011; 4(3):246-54.

18. Amini M, Younesi H, Gorbani F, Daneshi A. Biological removal of cadmium, lead and nickel using Aspergillus Niger. J Marine Sci Thech 2008; 6(3,4):9-21. Available at: http://fa.journals.sid.ir/ViewPaper.aspx?ID=101450. [In Persian]

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.10.7.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.10.52]

19. Alvarez M. Strength and durability of rice husk ash-modified concrete in the marine environment. Florida Atlantic University: Florida. 2006.
20. Balalai F, Jafarian M, Soloki M. Using rice husk as a cheap solution for wastewater treatment. J Water Environ 2000;41:441-53.
21. Jamwal RS, Mantri S. Utilisation of rice husk for derivation chemicals. nandini consultancy, global information source for chemical, pharmaceutical and allied industries. 2007. Available from: http://www.nandinichemical.com/2007febjournal.html.
22. Mehdinia SM, Moeinian Kh, Rastgoo T. Rice husk silica adsorbent for removal of hexavalent chromium pollution from aquatic solutions. Iranica J Energy Environ 2014; 5(2):218-23.
23. 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(4), 11-23.
24. Mahvi AH, Bita B, Saeidi A. Heavy metal removal from industrial effluents by natural fibers. Water and Wastewater.2002; 43:2-5. [In Persian]

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.10.7.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.10.52]