

کاربرد مواد زاید جامد در تصفیهٔ پساب‌های حاوی فلزات سنگین^۱

افسانه شهبازی^۲ نعمت ا. خراسانی^۳ کاظم نصرتی^۴

چکیده

خاک اره به عنوان یک ماده زاید جامد آلی توانایی بالایی در جذب یون‌های فلزات سنگین از پساب‌ها را دارد و می‌تواند در تصفیهٔ پساب‌های صنعتی که از مهم‌ترین منابع آلایندهٔ آب و خاک به فلزات سنگین هستند، بسیار مفید و کارآمد باشد. در این مطالعه به بررسی جذب یون‌های فلزات سنگین کروم سه ظرفیتی (Cr(III))، نیکل دو ظرفیتی (Ni(II)) و مس دو ظرفیتی (Cu(II)) از پساب ساختگی توسط خاک ارهٔ خام پرداخته شد. به این منظور ابتدا در شرایط آزمایشگاهی پساب‌های حاوی فلزات سنگین مورد مطالعه تهیه و سپس با اضافه نمودن خاک اره به محیط واکنش مقدار جذب یون‌های فلزی توسط ذرات خاک اره در اسیدپته‌ها، زمان‌های تماس و غلظت‌های اولیه مختلف یون‌ها در پساب، مورد آزمایش قرار گرفت. طبق نتایج با افزایش pH پساب ساختگی، درصد جذب یون‌ها توسط ذرات خاک اره افزایش یافت و در pH = ۵ به ماکزیمم مقدار خود رسید. همچنین درصد جذب به نوع فلز بستگی داشت؛ به طوری که درصد جذب یون‌های مس، نیکل و کروم از پساب‌های ساختگی آنها در pH = ۵ به ترتیب معادل ۶۵، ۵۶ و ۵۰ درصد بود. با افزایش غلظت اولیهٔ پساب ابتدا درصد جذب افزایش و سپس به دلیل اشباع شدن ذرات خاک اره درصد جذب کاهش یافت. طبق نتایج به دست آمده، ظرفیت اشباع هر گرم خاک ارهٔ خام برای یون‌های مس، نیکل و کروم به ترتیب ۲۸/۲، ۱۱/۸ و ۲۳/۲ میلیگرم بر گرم محاسبه شد. همچنین با افزایش زمان تماس، درصد جذب یون‌ها افزایش یافت. البته سرعت واکنش سریع بود به طوری که پس از گذشت ۱۰ دقیقه از شروع واکنش بین ۴۵ تا ۶۰ درصد از یون‌های فلزی جذب شدند در این مطالعه زمان تماس ۶۰ دقیقه به عنوان زمان تماس مطلوب پیشنهاد گردید.

واژه‌های کلیدی: فلزات سنگین، پساب، خاک اره.

^۱ - تاریخ دریافت: ۸۲/۱۱/۱۳، تاریخ پذیرش: ۸۳/۲/۲۸

^۲ - مربی گروه محیط زیست دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (E-mail: Shahbazi@hotmail.com)

^۳ - استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

^۴ - عضو هیات علمی دانشگاه شیراز

مقدمه

فلزات سنگین از اجزای تشکیل دهنده پوسته زمین هستند و به طور چشمگیر در صنایع کابل سازی، لوازم آزمایشگاهی، رنگ سازی صنایع الکتریکی، لاستیک سازی و... استفاده می‌گردند و به دلیل عدم تجزیه پذیری آنها، مشکلات زیست محیطی فراوانی را به بار آورده‌اند. فلزات سنگین موجود در پساب‌های صنعتی / شهری و لجن ثانویه برای گیاهان و حیوانات بسیار سمی بوده و در زنجیره غذایی تغلیظ شده و مخاطرات بهداشتی را برای انسان ایجاد می‌نمایند (۱).

فرآیندهای معمول حذف این عناصر از پساب‌های صنعتی نظیر اسموز معکوس، رزین‌های تعویض یون، ته‌نشین شیمیایی و... بسیار هزینه‌بر هستند، بنابراین در سال‌های اخیر کاربرد محصولات جانبی و زایدات کشاورزی مانند پوست درختان، خاک اره، پوست‌های بادام زمینی، پسته کوهی، سبوس برنج و چوب‌های ذرت به منظور جذب فلزات سنگین از پساب‌ها بسیار کارآمد و مقرون به صرفه بوده است. این مواد زاید بیولوژیکی از یکسو بسیار فراوان و در دسترس می‌باشند و از سوی دیگر استفاده خاصی از آنها نمی‌شود (۸).

کادیرولو^۱ (۲)۲۰۰۳ پساب حاوی فلز سنگین را با ترکیبات سلولزی و غیر سلولزی (مانند لیگنین و تانن‌ها) مورد واکنش قرار داد و مشاهده کرد که فلزات سنگین توسط ترکیبات سلولزی جذب می‌شوند و جذب آنها توسط ترکیبات غیر سلولزی بسیار ناچیز است. بنابراین او اظهار کرد که فلزات سنگین در دیواره ثانویه چوب که از نظر سلولز غنی و از نظر لیگنین فقیر می‌باشند، انباشته می‌گردند.

شاکلا^۲ و همکاران (۶) در سال ۱۹۹۱ طی تحقیقات خود نشان دادند که تأثیر خاک اره در جذب فلزات سنگین از سایر مواد زاید جامد آلی بیشتر است. همچنین به این نتیجه رسیدند که چنانچه مواد جاذب مانند خاک اره با

مواد رنگی از نوع مونوکلروتریازین^۳ پوشش داده شوند به دلیل وجود اتم‌های کلر مقدار جذب یون‌های فلزی از محلول‌های حاوی فلزات سنگین افزایش خواهد یافت. یو و همکاران^۴ (۸)۲۰۰۱ مقدار جذب یون‌های مس و سرب از پساب‌های ساختگی را توسط خاک اره خام و خاک اره پیش تصفیه شده توسط سود و اسید کلریدریک یک نرمال مورد مقایسه قرار دادند. آنها مشاهده کردند که درصد جذب با کاربرد خاک اره پیش تصفیه شده تا ۹۸ درصد افزایش خواهد یافت. تحقیقات نشان داده است که درصد جذب توسط خاک اره‌ای که با سود و اسید کلریدریک یک نرمال پیش تصفیه شده در مقایسه با خاک اره‌ای که به صورت حرارتی (ذغال سازی) پیش تصفیه شده بسیار قابل ملاحظه است (۲).

سن کوپتا^۵ (۴)۱۹۹۵ و شاکلا (۵)۲۰۰۲ پس از آزمایش‌های متعدد خود در زمینه جذب فلزات سنگین توسط ساختمان آلی ذرات خاک اره به این نتیجه رسیدند که واکنش بین یون‌های فلزات سنگین و ذرات خاک اره یک مکانیزم تعویض کاتیونی است به طوری که دیواره سلولی ذرات خاک اره از جنس سلولز و لیگنین بوده و دارای گروه‌های کربوکسیل (COOH) می‌باشد و هنگامی که یون‌های فلزات سنگین در مجاورت ذرات خاک اره قرار می‌گیرند، به گروه‌های کربوکسیل موجود در ساختمان آلی ذرات خاک اره چسبیده و یون هیدروژن (H^+) را آزاد می‌نمایند؛ بنابراین محیط واکنش نسبت به حالت اولیه خود کمی اسیدی‌تر می‌گردد. تاتی و همکاران (۷) ظرفیت جذب فلزات سنگین توسط ذرات خاک اره را مورد آزمایش قرار دادند و مشاهده کردند که با افزایش pH اولیه پساب مقدار جذب افزایش می‌یابد و سایر عوامل مؤثر بر مقدار جذب را غلظت، زمان تماس و اندازه ذرات ذکر کردند.

امروزه با حذف فلزات سنگین موجود در پساب‌ها علاوه بر اینکه می‌توان به بازیافت این عناصر و کاهش مصرف مواد خام اولیه کمک کرد، می‌توان از پساب برای آبیاری

^۳ - Monochlorotriazin

^۴ - Yu & et al.

^۵ - Sen Gupta

^۱ - Kadirvelu

^۲ - Shukla

در این مطالعه درصد ماده خشک به پساب ساختگی یک درصد در نظر گرفته شد و در تمام مراحل آزمایش این درصد حفظ شده است. بنابراین دو گرم خاک اره خام خشک به هر بشر اضافه و مخلوط خاک اره و پساب ساختگی با اسیدیته معین به مدت ۹۰ دقیقه روی همزن مغناطیسی قرار گرفت. در نهایت به منظور محاسبه درصد جذب فلز در واحد جرم خاک اره، مخلوط پساب ساختگی و خاک اره با استفاده از کاغذ صافی واتمن^۲ ۴۲ از یکدیگر جدا و به وسیله دستگاه جذب اتمی^۳ غلظت نهایی یون فلز سنگین موجود در پساب و pH نهایی به وسیله دستگاه pH متر اندازه گیری شدند. از آنجایی که غالب ظروف شیشه‌ای (ارلن - بشر - بالن - قیف) فلزات را جذب می‌نمایند (۳)؛ لذا در تعیین مقدار آن و یا مقدار فلز جذب شده توسط کاغذ صافی، شاهدی برای هر مرحله از آزمایش در نظر گرفته شد، به طوری که تمام مراحل آزمایش بدون اضافه کردن جاذب (خاک اره) انجام گرفت. همچنین لازم به ذکر است قبل از استفاده از هر ظرف چندین بار با آب مقطر شست و شو داده شد و آنالیز در دمای اطاق انجام گرفت.

با انجام آزمایش‌های فوق مشخص شد که مقدار جذب هر یون فلز سنگین (مس، نیکل و یا کروم) در چه محیطی از نظر pH بیشتر بوده است. با تعیین آن pH، برای هر نمک پساب‌هایی با غلظت‌های ۱۰۰ ppm، ۲۰۰ ppm، ۴۰۰ ppm، ۶۰۰ ppm، ۸۰۰ ppm و حجم ۲۰۰ میلی‌لیتر در پنج بشر جداگانه ساخته و اثر افزایش مقدار غلظت یون فلز سنگین بر مقدار جذب آنها توسط خاک اره، و تعیین ظرفیت اشباع هر گرم خاک اره خشک مورد بررسی قرار گرفت.

همچنین به منظور بررسی اثر افزایش زمان ماند (زمان تماس ذرات خاک اره با یون‌های فلزی در پساب ساختگی) بر مقدار جذب یون‌های فلز سنگین توسط ذرات خاک اره، برای هر نمک شش ظرف محلول ساختگی با غلظت

زمین‌های کشاورزی استفاده نمود؛ زیرا تقریباً ۹۹ درصد از فاضلاب‌ها را آب تشکیل می‌دهد (۸). این مسئله به خصوص در کشورهایی مانند ایران که در مناطق خشک و نیمه خشک واقع شده‌اند می‌تواند تا حد چشمگیری بحران کمبود آب را بهبود بخشد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق به بررسی مقدار جذب یون‌های فلزات سنگین کروم سه ظرفیتی ((Cr(III))، نیکل دو ظرفیتی ((Ni(II)) و مس دو ظرفیتی ((Cu(II)) از پساب ساختگی توسط خاک اره خام پرداخته شد. خاک اره از گونه درختی *Populus sp* که نوعی سپیدار است تهیه شد. مسلماً دانه‌بندی در مقدار جذب فلز توسط ذرات خاک اره مؤثر است؛ زیرا هر چه ذرات خاک اره ریزتر باشند سطح تماس افزایش می‌یابد (۵). لذا به منظور ثابت بودن دامنه اندازه ذرات خاک اره، ۲۰۰ گرم خاک اره از الک یک میلیمتری عبور داده شد. خاک اره‌های الک شده در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد درون دستگاه آون^۱ به مدت ۲۴ ساعت رطوبت گیری شدند. لازم به ذکر است هیچ‌گونه اعمال تصفیه‌ای روی خاک اره صورت نگرفت و خاک اره به صورت خام در واکنش‌ها شرکت داده شد.

در این تحقیق از پساب‌های ساختگی تحت شرایط آزمایشگاهی استفاده شد. برای ساخت پساب‌ها که هر کدام حاوی یکی از یون‌های فلز سنگین مس، نیکل و یا کروم بودند؛ از نمک‌های قابل حل در آب این فلزات که از شرکت مرک آلمان خریداری شدند و عبارتند از: $Cr(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ ، $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ و $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ استفاده گردید و پساب‌هایی با اسیدیته‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ و با غلظت ۱۰۰ ppm (قسمت در میلیون) و حجم ۲۰۰ میلی‌لیتر در شش بشر جداگانه برای هر نمک ساخته شد. برای تنظیم اسیدیته در محدوده مورد نظر از محلول‌های سود (NaOH) و اسید کلریدریک (HCl) یک نرمال استفاده شد.

^۲ -Wattman

^۳ -Atomic Adsorption Unicam-919

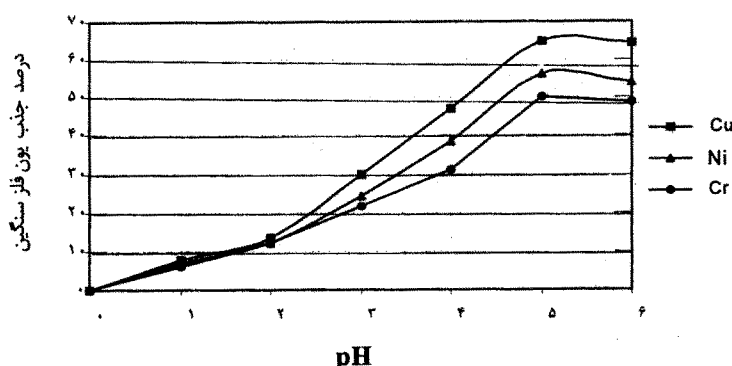
^۱ - Oven

نتایج مربوط به اثر افزایش pH اولیه پساب‌های ساختگی بر مقدار جذب یون‌های فلزات سنگین توسط ذرات خاک اره در زمان تماس ثابت (۹۰ دقیقه) و غلظت و حجم ثابت پساب‌ها در شکل (۱) نشان داده شده است. همان‌طور که از نمودار مشخص است تا pH برابر ۲، درصد جذب برای هر سه فلز تقریباً یکسان و ناچیز و بین ۱۱ تا ۱۳ درصد است. ولی با افزایش بیشتر pH، روند صعودی افزایش درصد جذب هر سه فلز متفات شده به طوری که شیب منحنی درصد جذب برای مس بیشتر از نیکل و برای نیکل بیشتر از کروم است. و در نهایت در pH برابر ۵، درصد جذب برای هر سه فلز مورد مطالعه به بیشترین مقدار خود رسیده که این مقدار بین ۵۰ تا ۶۵ درصد متفاوت است.

۱۰۰ ppm و حجم ۲۰۰ میلی‌لیتر تهیه و با زمان‌های تماس ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ دقیقه مورد آزمایش قرار گرفت.

نتایج

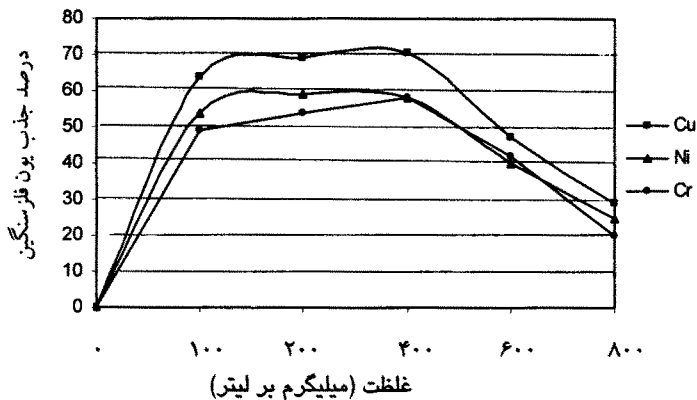
به منظور تعیین مقدار رسوب فلزات روی کاغذ صافی و یا جذب آنها توسط ظروف شیشه‌ای از نمونه‌های شاهد استفاده شد و آنالیز نمونه‌های شاهد نشان داد که مقدار فلزی که از پساب‌های ساختگی توسط کاغذ صافی و یا ظروف جذب می‌گردند در حدود ۰/۰۶ درصد و بسیار ناچیز و قابل چشم‌پوشی است.



شکل ۱- نمودار اثر افزایش pH بر مقدار جذب فلزات سنگین (غلظت=۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، حجم=۲۰۰ میلی‌لیتر، زمان تماس: ۹۰ دقیقه)

۲۰۰ میلی‌لیتر و زمان تماس ۹۰ دقیقه و با غلظت‌های ۱۰۰، ۲۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰ و ۸۰۰ میلی‌گرم در لیتر مورد آزمایش قرار گرفت و نتایج مربوط به آن در شکل (۲) نشان داده شده است.

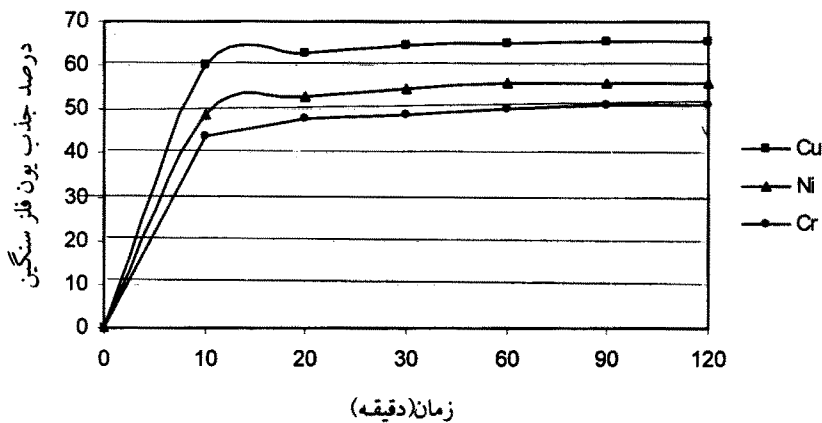
عامل دیگری که روی مقدار جذب یون‌های فلزی توسط توده‌های زیستی موثر است غلظت اولیه یون‌های فلزی موجود در پساب‌ها می‌باشد. در این تحقیق نیز تاثیر این عامل به اثبات رسیده است. همان‌طور که نتیجه شد در pH=۵ درصد جذب عناصر توسط ذرات خاک اره از پساب‌های ساختگی برای هر سه فلز (مس، نیکل و کروم) بیشترین بوده است؛ لذا اثر افزایش غلظت اولیه پساب بر مقدار جذب یون‌های فلزی نیز در محدوده pH=۵ و حجم



شکل ۲- نمودار اثر افزایش غلظت بر مقدار جذب فلزات سنگین (PH= ۵، حجم= ۲۰۰ میلی لیتر، زمان تماس: ۹۰ دقیقه)

تماس، درصد جذب نیز افزایش یافته است که البته شیب منحنی در زمان‌های ابتدایی زیاد و سپس کم شده است.

نتایج مربوط به بررسی اثر افزایش زمان تماس بر مقدار جذب یون‌های فلزی در شکل (۳) آورده شده است. همان‌طور که از شکل (۳) مشخص است با افزایش زمان



شکل ۳- نمودار اثر افزایش زمان بر مقدار جذب فلزات سنگین (غلظت= ۱۰۰ میلیگرم بر لیتر، حجم= ۲۰۰ میلی لیتر، pH = ۵)

به دلیل جذب آنها توسط ساختمان آلی ذرات خاک اراه می‌باشد. مارشال ۱۹۹۵ (۳) نیز مقدار جذب یون‌های فلزات سنگین توسط ظروف شیشه‌ای و کاغذ صافی را بسیار ناچیز اعلام کرد.

بحث و نتیجه‌گیری

طبق نتایج مقدار جذب یون‌های فلزات سنگین توسط ظروف شیشه‌ای مورد استفاده در آزمایش و همچنین کاغذ صافی بسیار ناچیز و قابل چشم پوشی است؛ لذا کاهش غلظت یون‌های فلزی مورد آزمایش در پساب ساختگی آنها

میلیگرم بر گرم می‌باشد. که نتایج با نتایج مطالعات سن کوپتا^۱ (۴)، یو (۸) و شاکلا (۵) همخوانی دارد.

همان‌طور که از شکل (۳) مشخص است سرعت واکنش بسیار سریع بوده و به طور میانگین، ۵۰ درصد مقدار کل جذب در همان دقایق اولیه صورت می‌پذیرد؛ به طوری که پس از گذشت ۱۰ دقیقه از شروع واکنش بین ۴۵ تا ۶۰ درصد از یون‌های فلزی و پس از گذشت ۲۰ دقیقه بین ۴۸ تا ۶۳ درصد از یون‌های فلزی جذب شده‌اند. البته مقدار جذب بستگی به نوع فلز داشته و برای مس بیشتر از دو فلز دیگر است. لازم به ذکر است که نتایج با نتایج مطالعه یو (۸) و تاتی (۷) مطابقت دارد. در این مطالعه زمان تماس ۶۰ دقیقه به عنوان زمان تماس مطلوب پیشنهاد شد و واکنش پس از دو ساعت به نهایت تعادل رسید.

برای استفاده پیشنهادها بهینه از منابع آب و همچنین کاربرد مواد زاید جامد آلی و پیشبرد مطالعات آتی پیشنهادهای زیر ارائه می‌گردد:

۱- خاک اره از ضایعات صنایع چوب است که به مقدار فراوان و ارزان قابل دسترس است و به دلیل ساختار و ترکیبات آلی، توانایی بالایی در جذب فلزات سنگین دارد، بنابراین طبق نتایج این تحقیق نیز کاربرد آن در بخش تصفیه‌خانه‌های صنایع توصیه می‌گردد، زیرا از یکسو استفاده از خاک اره به منظور تصفیه پساب‌ها نسبت به سایر روش‌های حذف فلزات سنگین مانند اسموز معکوس، رزین‌های تعویض یون، ته‌نشین شیمیایی و ... بسیار کم هزینه و کارا می‌باشد و از سوی دیگر منجر به سالم نگهداری آبهای سطحی که عمده‌ترین منابع آب آشامیدنی می‌باشند می‌گردد.

۲- به منظور تکمیل این تحقیق، مقدار جذب فلزات سنگین از پساب صنایع مختلف توسط ذرات خاک اره و یا سایر مواد زاید بیولوژیکی بررسی و کارایی آن با شرایط آزمایشگاهی مورد مقایسه قرار گیرد.

۳- همچنین تحقیقاتی در زمینه چگونگی بازیافت فلزات سنگین از ذرات خاک اره پیشنهاد می‌گردد.

طبق شکل (۱) با افزایش اسیدیته پساب ساختگی برای هر فلز به طور جداگانه، درصد جذب یون‌ها سیر صعودی یکنواختی را نشان دادند (شیب هر سه منحنی تقریباً ثابت بود) و در $\text{pH} = 5$ به ماکزیمم مقدار خود رسیدند. البته مقدار جذب بستگی به نوع فلز داشت؛ به طوری که یون‌های مس قابلیت جذب بیشتری را نسبت به دو یون فلزی دیگر از خود نشان دادند. در pH بالاتر از ۵ یون‌های فلزات سنگین به حالت ترسیب در آمده و کاهش غلظت فلزات سنگین در پساب ساختگی به دلیل جذب آنها توسط ذرات خاک اره نبود؛ بلکه با افزایش pH محیط و افزایش غلظت یون‌های هیدروژن، یون‌های فلزات سنگین به حالت ترسیب درآمدند. همچنین با اندازه‌گیری pH نهایی پساب‌ها پس از پایان واکنش، مشخص گردید که به طور کلی pH نهایی پساب‌ها بین ۰/۱۹ تا ۰/۹۵ کاهش یافته است که دلیل آن چسبیدن یون فلزی به گروه‌های کربوکسیل در ساختمان خاک اره و آزاد سازی یون هیدروژن می‌باشد. تاتی (۷) و یو (۸) نیز در مطالعات خود به چنین نتایجی دست یافتند.

با توجه به شکل (۲) افزایش غلظت اولیه پساب از ۱۰۰ به ۲۰۰ میلیگرم در لیتر منجر به افزایش جذب یون‌های فلزی موجود در پساب توسط ذرات خاک اره شده است که این افزایش مقدار جذب برای هر سه فلز تقریباً معادل ۵ درصد بود. به عبارت دیگر، درصد جذب یون‌های مس، نیکل و کروم توسط ذرات خاک اره به ترتیب به ۶۹، ۵۹ و ۵۴ درصد رسید. با افزایش غلظت اولیه پساب از ۲۰۰ به ۴۰۰ میلیگرم در لیتر مقدار جذب برای یون‌های مس و کروم به ترتیب ۱/۵ و ۴ درصد افزایش و برای یون‌های نیکل ۱ درصد کاهش یافت. و با افزایش غلظت اولیه پساب از ۴۰۰ به ۶۰۰ و ۸۰۰ میلیگرم در لیتر مقدار جذب برای هر سه یون به دلیل اشباع شدن ذرات خاک اره کاهش یافت. البته با افزایش غلظت در حضور خاک اره کافی مقدار جذب نیز افزایش خواهد یافت. بنابراین در شرایط ثابت، در هر درجه از غلظت درصد جذب بستگی به نوع فلز دارد. طبق نتایج، ظرفیت اشباع هر گرم خاک اره خام برای یون‌های مس، نیکل و کروم به ترتیب ۲۸/۲، ۱۱/۸ و ۲۳/۲

منابع

- 1-Alloway, B. J. (ed), 1995. Heavy Metals in Soils, Blackie Academic and Professional, Chapman and Hall.
- 2-Kadirvelu, K., Kavipriva, M., Karthika, C., 2003. Utilization of various agricultural wastes for activated carbon preparation and application for the removal of dyes and metal ions from aqueous solutions, *Bioresource Technology*, Vol. 87, No.1, pp.129-132.
- 3-Marshall, W. E., Champagne E. T., 1995. Agricultural Byproducts as Adsorbents For Metal Ions in Laboratory Prepared Solution and in Manufacturing Wastewater, *J. Environ. Sci. Health*, A30(2), pp. 24-38.
- 4- Sen Gupta, A. K., 1995. A new Class of Heavy Metal Selective Ionexchangers, *Thechnomic*.
- 5-Shukla, A., Zhang, Y. H., Shukla, S. S., Dubey, P., 2002. The Role of Sawdust in the Removal of Unwanted Materials From Water, *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 95, No.1-2, pp.137-152.
- 6-Shukla, S. R., Sakhardande, V. D., 1991. Dyestuffs for Improved Metal Adsorption From Effluents, *Dyes and Pigments*, Vol. 17, No. 1, pp. 11-17.
- 7-Taty, C., Fauduet, H., Porte, C., Delacroix, A., 2003. Removal of Cd(II) and Pb(II) Ions, From Aqueous Solutions, by Adsorption Onto Sawdust of *Pinus Sylvestris*, *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 105, No. 1-3, pp. 121-142.
- 8-Yu, B., Zhang, Y., Shukla, A., Shukla, S. S., 2001. The Removal of Heavy Metals From Aqueous Solutions by Sawdust Adsorption - Removal of Lead and Comparison of its Adsorption with Copper, *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 84, No.1, pp. 83-94.

Application of Organic Solid Waste in Wastewater Treatment

A. Shahbazi¹

N.Khorasani²

K. Nosrati³

Abstract

Sawdust is an organic solid waste material of high adsorbing potential in removal of heavy metal ions from wastewater, so it can be used in treating industrial waste.

In this study, the removal of copper, chromium, and nickel from laboratory prepared wastewater, through sawdust, was investigated. Waste water containing heavy metals was added to sawdust to evaluate the rate of metal ion adsorption in different conditions of acidity, contact times and concentrations.

The results indicated that the adsorption of these heavy metal ions increased with an increase in pH and reached a maximum at pH=5. In addition, percent adsorption depended on kind of ion, so that at pH=5 the percent adsorptions for Cu (II), Ni (II) and Cr (III) were 65%, 56% and 50% respectively.

Adsorption increased with the initial concentration of metal ions and then decreased, because of sawdust saturation. Saturation capacity per gram of sawdust for copper, nickel and chrome ions was 28.2, 11.8 and 23.2 ppm respectively. Also adsorption increased with contact time. However, this process was rapid, and in the initial 10 minutes, percent adsorption got to between 45% and 65%. And finally the favorable needed time was determined to be 60 minutes.

Keywords: Heavy metals, Wastewater, Sawdust .

¹-Instructor, Department of Environment Science, Faculty of Agriculture, Azad University of Khorasgan
(E-mail: shahbazi@hotmail.com)

²-Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

³-Scientific Member of Shiraz Univeristy