

حذف فلزات سنگین از محلولهای آزمایشگاهی و فاضلابهای صنعتی به وسیله پوسته شلتوک برنج و خاک

فاطمه اسدی، نورالله میر غفاری و حسین شریعتمداری

به ترتیب: دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشکده صنعتی اصفهان - استادیار گروه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی اصفهان - استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

محدودیت منابع آبی، کمبود بارندگی، خطر بحران آب در کشور و اهمیت بازیابی مجدد آب از یک سو و افزایش آلودگی آبهای سطحی و زیرزمینی به وسیله فلزات سنگین و سایر آلاینده های حاصل از فاضلابهای صنعتی از سوی دیگر، یافتن راه حل‌های مؤثر، اقتصادی و قابل اجرای زیست محیطی را در جهت حذف این مواد از منابع آبی ضروری می سازد. استفاده از روشهای متداول تصفیه فاضلابها شامل رسوب دهی، تکنیکهای الکتروشیمیایی و بیولوژی، رزینهای تجاری و بسیاری روشهای دیگر، اغلب به دلیل هزینه بالا و کارایی اندک، بهینه نمی باشد [۲]. لذا در دهه های اخیر تحقیق در رابطه با کاربرد ضایعات ارزان قیمت کشاورزی برای تصفیه فاضلابها متداول گشته است. ترکیبات موجود در ساختار این مواد، به دلیل دارا بودن گروههای عاملی از قبیل هیدروکسیل، کربوکسیل و فنل میل ترکیبی قوی با فلزات سنگین دارند [۳]. هر چند این میل در مقایسه با رزینهای تجاری ضعیف تر است، اما با استفاده از روشهای اصلاحی و بهبود خواص جذبی این مواد می توان آنها را قابل قیاس با جاذبهای تجاری نمود. ضمن این که قیمت ارزان این ضایعات بسیار قابل توجه می باشد. در این تحقیق، از پوسته شلتوک برنج در مقایسه با یک نمونه خاک برای تصفیه تکمیلی سه فاضلاب صنعتی (فاضلابهای صنعتی شاهین شهر، ذوب آهن اصفهان و آبکاری) به منظور حذف فلزات سنگین استفاده شد. قدرت دو جاذب مذکور برای برداشت فلزات سنگین Zn, Ni, Cd, Pb و Cu در محلولهای آزمایشگاهی هر یک از این فلزات نیز بررسی شد.

اهداف این تحقیق عبارتند از: مطالعه جذب فلزات سنگین Zn, Ni, Cd, Pb و Cu توسط پوسته شلتوک برنج در مقایسه با یک نمونه خاک به عنوان یک روش تصفیه تکمیلی فاضلاب و نیز امکان اصلاح خصوصیات جذبی پوسته شلتوک برنج برای افزایش قدرت جذب فلزات.

مواد و روشها

نمونه خاک (تهیه شده از مزرعه لورک دانشگاه صنعتی اصفهان) و پوسته شلتوک برنج (لنجان) بعد از کوبیده شدن به منظور یکنواختی اندازه ذرات از الک ۱ میلی متری عبور داده شدند. آزمایشات جذب با استفاده از ۱ گرم جاذب در ۱۰۰ میلی لیتر محلول کلرید (۱۰ mg/l) هر یک از فلزات Zn, Ni, Cd, Pb و Cu در pH=۷-۲ انجام گرفت. برای تنظیم pH ها از HCl و NaOH یک مولار استفاده شد. همدماهای جذب برای هر ۵ فلز و هر دو جاذب در غلظتهای ۰، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ در pH=۵ به دست آمده و با استفاده از دو مدل جذب سطحی لانگمویر و فروندلیچ تعریف شدند. تمام آزمایشات جذب، سوسپانسیونهای تهیه شده به مدت ۱ ساعت شیک شده، سپس از کاغذ صافی واتمن ۴۰ عبور داده شدند. قرائت غلظت باقیمانده در محلول فلزات سنگین توسط دستگاه جذب اتمی (AAS) انجام گردید. به منظور اصلاح خصوصیات جذبی، پوسته شلتوک برنج، با سود و اسید (HCl) ۱ مولار در دمای ۱۰۰ C و مدت ۴ ساعت تیمار شیمیایی شدند. همچنین یک نمونه دیگر پوسته شلتوک برای تهیه زغال به مدت ۱ ساعت در دمای ۴۰۰ C کوره خلا قرار گرفت [۱]. سپس برخی خصوصیات شیمیایی پوسته شلتوک طبیعی و نمونه های تیمار شده آن نظیر ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC)، درصد عناصر و سطح ویژه به ترتیب با روشهای استات آمونیوم، SEM & EDX و N₂-BET تعیین شدند. خصوصیات شیمیایی خاک نظیر pH, EC, و سطح ویژه نیز تعیین گردید. نمونه های فاضلاب صنعتی بعد از تهیه از تصفیه خانه شاهین شهر، کارخانه ذوب آهن اصفهان و یک کارگاه آبکاری کوچک روی و مس در اطراف اصفهان به آزمایشگاه انتقال یافتند.

آزمایشات جذب با استفاده از خاک و نمونه های پوسته شلتوک خام و تیمار شده در pH طبیعی هر یک از این پسابها مشابه مراحل ذکر شده انجام گرفت.

نتایج و بحث

در نمونه های خام و تیمار شده پوسته شلتوک و نیز خاک، با افزایش pH محلول، مقدار جذب افزایش یافت. میانگین مقدار جذب تیمارهای بازی، اسیدی، زغال و حالت خام پوسته شلتوک در pH=۲ پائین و برابر ۰/۷۲ mg/g بود و با افزایش pH به ۷ این مقدار به ۱/۰۲ mg/g یافت. در نمونه خاک با افزایش pH از ۲ به حدود ۶ و ۷ میانگین مقدار جذب فلزات از ۰/۷۲ mg/g به ۰/۸۷ mg/g افزایش یافت. تأثیر افزایش pH اولیه در افزایش جذب در خاک احتمالاً به علت خاصیت تامپونی آن کمتر از پوسته شلتوک بود. افزایش غلظت اولیه محلولهای آزمایشگاهی نیز مقدار جذب فلزات سنگین توسط جاذبها را افزایش داد. در خاک با افزایش غلظت محلول از ۱۰ mg/l به ۱۰۰۰ mg/l میانگین مقدار جذب فلزات از ۰/۸۳ mg/g به ۲۶ mg/g افزایش یافت. میانگین مقدار جذب فلزات توسط خاک از محلولهای آزمایشگاهی بیش از پوسته شلتوک برنج بود. از دلایل این مسئله می توان به دانسیته بار منفی بالا، میل ترکیبی شدید اجزا معدنی و آلی خاک در پیوند با فلزات سنگین، CEC و سطح ویژه بالا و نیز ایجاد فرمهای رسوب فلزات سنگین در pH های بالای خاک، اشاره کرد [۴]. مقدار جذب پوسته شلتوک در تیمارهای مختلف بدین ترتیب مقایسه شد: بازی < زغال < خام < اسیدی. در pH=۵ محلول، ماکزیمم مقادیر جذب Pb و Cd با میانگینهای مشابه ۰/۸۹ mg/g متعلق به پوسته شلتوک بازی بود. از نظر مقایسه بین فلزات، در pH=۵ و غلظت ۵۰۰ mg/g، Pb و سپس Cd بالاترین جذب را داشتند. بررسی همدماهای جذب سطحی نشان داد که در نمونه خام پوسته شلتوک و نمونه خاک، داده ها با مدل فروندلیچ، در نمونه تیمار بازی با مدل لانگمویر و در نمونه زغال برای Pb با مدل فروندلیچ و برای Cd با مدل لانگمویر تطابق داشتند. در بررسی نتایج تصفیه فاضلابها با این مواد، در فاضلاب صنعتی شاهین شهر به طور کلی، زغال پوسته شلتوک و نمونه بازی آن، در فاضلاب ذوب آهن، خاک و پوسته شلتوک بازی و در فاضلاب آبکاری، پوسته شلتوک بازی بیشترین مقادیر جذب فلزات را به خود اختصاص دادند. در این فاضلاب پوسته شلتوک بازی ۶۸/۴ mg/g روی جذب کرد.

نتیجه گیری

افزایش pH، غلظت اولیه و زمان تماس، مقدار جذب فلزات سنگین توسط پوسته شلتوک برنج و خاک را افزایش داد. در مدت زمان تماس ۱ ساعت، مقدار جذب ثابت شد. در محلولهای آزمایشگاهی، خاک مقادیر بالاتری از فلزات را در مقایسه با پوسته شلتوک برنج جذب کرد، اما در نمونه های فاضلاب مقادیر جذب توسط پوسته شلتوک بازی بیشتر بود. تفاوت مقدار جذب فلزات توسط جاذبهای مختلف حاکی از یکسان نبودن مکانیسمهای جذب فلزات است. تیمارهای بازی و حرارتی مقدار جذب فلزات توسط پوسته شلتوک را افزایش و تیمار اسیدی کاهش داد.

منابع مورد استفاده

- ۱- نبی، غ، فاضلی پیشه، ح. ۱۳۷۸. بررسی جذب فلزات سنگین توسط خاک اره، مجله محیط شناسی، شماره ۲۱ و ۲۲، صفحه ۱۵ تا ۲۲.
- 2- Adeyiga, A. A., Liang, Hu., Greer, T., Removal of metal ions from wastewater with natural wastes, *Electric. J.* 2000.
- 3- Mirghaffari, N., Chennouf, S., Gaballah, I. And Kilbertus, G., Use of agricultural wastes for eliminating heavy metal ions from synthetic solutions, *Global Symposium on Recycling, Waste Treatment and Clean Technology*, Vol.3 pp. 2277-2287, Spain, September 5-9, 1999.
- 4- Stanley, E. M., *Foundamental of environmental chemistry*, Lewis, Chlsea, Mishigan, 1993.