استفاده از نانو جاذب رشته‌ای جدید GZ-BAKI-TAC-Pb جهت جداسازی فلز سنگین سرب (Pb) از محیط های آبی با استفاده از کربن فعال حاصل از تایر

هومن شریفی نسب[۱] ، هانیه زرگرللهی[۲]

۱- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی hsharifnasab

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد محیط زیست، عضو باشگاه پژوهشگران و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، همکار طرح تحقبقات موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

چکیده

مسمومیت سرب با بسیاری از علائم و نشانه ها همراه بوده و بسته به میزان و مدت زمان قرار گرفتن در معرض سرب ظاهر میشود ، اما هیچ کدام شاخص مرض نیستند. اثرات شامل بی حالی ، درد ناحیه شکم ، سردرد ، مزه فلز در دهان ، درد قفسه سینه ، کم خونی ، ناتوانی جنسی ، مشکلات باروری و در مسمومیت حاد مشکلات دستگاه گوارش مانند یبوست ، اسهال ، تهوع ، استفراغ ، کاهش اشتها و یا کاهش وزن است.کاربرد کربن فعال با حفره های نانو جهت حذف آلاینده های محیط زیست روبه افزایش است. هدف از این تحقیق ساخت یک نانو جاذب جدید GZ-BAKI-TAC-Pb-88 جهت جذب سرب از محلول های آبی می باشد. در این طرح تحقیقاتی رشته های جاذب جهت جداسازی سرب با استفاده از آلژینات سدیم وکلسیم کلرید و کربن فعال تایر بشل با حفره های نانو ساخته شد . طول رشته ها ی حاصل ۱۰ cm و قطر ۳۰۰µm در حالت مرطوب بود. آزمایشات طی چند مرحله و دریک سیستم ناپیوسته انجام شد. میزان جذب ، زمان ماندگاری حداکثر درصد فلز جذب شده در غلظت های۱۰۰و۲۰۰و۳۰۰ ppm به ترتیب ۱۰۰٪ و۷۳/۸۴٪ و ۹۰/۲۹٪ بوده است. برای سنتیک واکنش ، زمان های ۱۰و۲۰و۳۰و۴۰و۵۰و۶۰و۱۲۰ دقیقه آزمایشات انجام شد. در زمان ۱۲۰ دقیقه در غلظت ppm۱۰۰ به میزان ۱۰۰٪به دست آمد.نتایج حاکی از آن است که رشته های آلژینات کلسیم حاوی کربن فعال با حفره های نانو جاذب خوبی برای جذب سرب در غلظت های بالا تر از ppm۱۰۰ از محلول های آبی است که با افزایش درصد کربن فعال با حفره های نانو و آلژینات سدیم انتظار میرود میزان جذب سرب افزایش یابد.

واژه‌گان کلیدی: آلژینات – سرب – جداسازی – فلز سنگین

مقدمه:

سرب ، عنصر شیمیایی است که در جدول تناوبی با نشان Pb و عدد اتمی 82 وجود دارد. سرب ، عنصری سنگین ، سمی و چکش‌خوار است که دارای رنگ خاکستری کدری می‌باشد. هنگامیکه تازه تراشیده شده ، سفید مایل به آبی است، اما در معرض هوا به رنگ خاکستری تیره تبدیل می‌شود. از سرب در سازه‌های ساختمانی ، خازنهای اسید سرب ، ساچمه و گلوله استفاده شده و نیز بخشی از آلیاژهای لحیم ، پیوتر و آلیاژهای گدازپذیر می‌باشد. سرب سنگین‌ترین عنصر پایدار است .

به‌علت فراوانی سرب (هنوز هم اینگونه است) ، تهیه آسان ، کار کردن آسان با آن ، انعطاف‌پذیری و چکش‌خواری بالا و پالایش راحت ، حداقل از 7000 سال پیش مورد استفاده بشر می‌باشد. در کتاب خروج (بخشی از انجیل) به این عنصر اشاره شده است. کیمیاگران می‌پنداشتند سرب قدیمی‌ترین فلز بوده و به سیاره زحل مربوط می‌شود. لوله‌های سربی که نشانه‌های امپراتوری روم را حمل می‌کردند، هنوز هم بکار می‌روند. نشان Pb برای سرب خلاصه نام لاتین آن plumbum است. در اواسط دهه ۸۰ تغییر مهمی در الگوهای پایان استفاده از سرب بوجود آمده بود. بیشتر این تغییر ناشی از پیروی مصرف کنندگان سرب آمریکا از قوانین زیست محیطی بود که بطرز قابل ملاحظه ای استفاده از سرب را در محصولات بجز باطری از جمله گازوئیل ، رنگ ، اتصالات و سیستمهای آبی کاهش داده یا حتی حذف کرد .

کاربردها

- کاربردهای اولیه سرب عبارت بودند از: سازه های ساختمانی ، رنگدانه‌های مورد استفاده در لعاب سرامیک و لوله‌های انتقال آب. کاخها و کلیساهای بزرگ اروپا در وسایل تزئینی ، سقفها ، لوله‌ها و پنجره‌هایشان دارای مقادیر قابل توجهی سرب هستند .این فلز (در حالت عنصری) پس از آهن ، آلومینیوم ، مس و روی بیشترین کاربرد را دارد.

- در باطری‌های اسید سرب ، در اجزای الکترونیکی ، روکش کابل ، مهمات ، در شیشه CTR ها ، سرامیک ، شیشه‌های سُرب‌دار ، لوله‌های سربی ، در رنگها

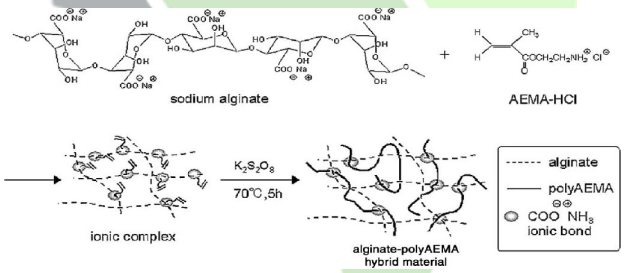
فروش بنزین سربدار در آمریکا از سال ۱۹۸۶ و در اتحادیه اروپا از سال ۱۹۹۹ ممنوع شد .

سرب فلز سمی است که به پیوندهای عصبی آسیب رسانده (بخصوص در بچه‌ها) و موجب بیماریهای خونی و مغزی می‌شود. تماس طولانی با این فلز یا نمکهای آن مخصوصا" نمکهای محلول یا اکسید غلیظ آن (PbO_2) می‌تواند باعث بیماریهای کلیه و دردهای شکمی شود. به اعتقاد بعضی افراد استفاده تاریخی از سرب توسط امپراطوری روم برای لوله‌های آب (و نمک آن ، استات سرب که بعنوان شیرین کننده شراب و به نام شکر سرب هم معروف است)عامل دیوانگی بسیاری از امپراطوران بود. نگرانی درباره نقش سرب در عقب‌ماندگی ذهنی کودکان موجب کاهش استفاده از آن در سطح جهان گردید.فروش رنگهای حاوی سرب در کشورهای صنعتی متوقف شده ، گرچه احتمالا" بسیاری از خانه‌های قدیمی هنوز دارای مواد سربی در رنگهایشان هستند. کلا "پیشنهاد می‌شود رنگهای قدیمی را با سمباده ازبین نبرند، چون این کار باعث ایجاد غباری قابل استنشاق می‌گردد. نمکهای سرب که در لعاب ظروف سفالی بکار می‌رود، گاهی اوقات ایجاد مسمومیت کرده‌اند، چون هنگامیکه در آنها اسید نوشیده می‌شود، مانند آبمیوه ها ، یونهای سرب از لعاب ظرف جدا می‌شوند. گفته می‌شود استفاده از سرب برای فشردن سیب جهت تهیه آب سیب ، عامل بیماری Devon colic می‌باشد.

گمان می‌رود سرب پیامدهای ناگواری برای دختران و خانمهای جوان داشته باشد به همین علت بسیاری از دانشگاهها در تجزیه و تحلیلهای دختران ، سرب را در اختیار آنها نمی‌گذارند. .سرب تا زمانی که به‌صورت آزاد و غیر یونی باشد، مشکل زیست محیطی به‌حساب نمی‌آید، بلکه سرب به‌صورت حل شده یا یونی ، آلاینده زیست محیطی به‌شمار می‌رود. شکلهای آلاینده سرب به‌صورت زیر می‌باشد .بیشتر سربی که وارد بدن انسان می‌شود در خون موجود است، اما مقدار آن در نهایت به یک سطح ثابت می‌رسد و مقدار اضافی سرب در بافتهای نرم بخصوص مغز وارد می‌شود.

آلژینات (Alginate) :

یا اسیدآلژنیک یک ترکیب ژلاتینی مانند است که در ساختار جلبک ها یافت می شود که در پلاستیک ها و همچنینی به عنوان عامل امولسیون کننده و غلیظ کننده غذایی مورد استفاده قرار می گیرد ؛این اسید یک چسب غلیظ چسبنده است که در دیواره های سلولی جلبک های قهوه ای به وفور یافت می شود.این اسید یک مخلوط پلیمری خطی همراه با قطعه های یک تا چهار تایی یکسان پلیمری پیوسته و به ترتیب β-D مانوریت(M) و C-5 اپیمر α-L گالورونیک و ته مانده های(G) به صورت پیوند کوالانسی در قطعه ها و مراحل متفاوت به یکدیگر می چسبیده اند.منومرها قادرند در قطعه های یکسان پلیمری پی درپی G-residues (G-blocks), متوالی و(M-residues (M-blocks متناوب و یا قطعه هایی که به طور تصادفی منظم متشکل شده اند، ظاهر شوند.



شکل ۱: شبکه مولکولی آلژ ینات سدیم

ترکیب شیمیایی آلژینات سدیم، نمک سدیم آلژنیک اسید است. فرمول تجربی آنNaC6 H7O6 است. شکل آن به صورت آدامس بی طعم هنگامیکه از دیواره های سلولی جلبک های قهوه ای گرفته شد در صنایع غذایی برای افزایش چسبندگی و همچنین به عنوان عامل امولسیون کننده به کار رفته است.(شکل ۱)آلژینات سدیم هیچ طعم قابل تشخیصی ندارد.

کربن فعال:

کربن فعال به گروهی از مواد اطلاق می شود که مساحت سطح داخلی بالا ، تخلخل و قابلیت جذب گازهاو مایعات شیمیایی را دارند. کربن های فعال به عنوان جاذب های حیاتی در صنایع شناخته شده اند و کاربردهای گسترده ای با توجه به قابلیت جذب

گازها و مایعات مزاحم دارند و می توان از آنها برای تصفیه و پاکسازی و حتی بازیافت مواد شیمیایی استفاده نمود.کربن های فعال به دلیل ویژگی های منحصر به فرد و همچنین قیمت پایین در مقایسه با جاذب های غیرآلی مانند زئولیت از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشند. کربن های فعال شده به دلیل مساحت گسترده آنها، ساختار منفذی ، ظرفیت جذب بالا و قابلیت فعال سازی مجدد سطح،یک ماده منحصر به فرد می باشند.**کربن فعال پودری (**دارای اندازه ای کمتر از ۱۰۰ نانومتر و میانگین قطری بین ۱۵ تا ۲۵ میکرومتر).

هدف تحقیق :

جداسازی یون سرب بااستفاده از جاذب جدید GZ- BAKI-TAC-Pb .

مواد و روش ها:

مواد:

سدیم آلژینات ($NaC_6H_7O_6$) و نمک نیکل ۹۹٪ از مرک تهیه شده است. (چون کلرید نیکل به راحتی در آب حل می شود از کلرید نیکل استفاده شده است).ترکیب کلسیم دار مورد استفاده کلسیم کلرید$CaCl_2$ می باشد کربن فعال نیز از مرک تهیه شد .نانو پودر استفاده شده قطرش ۰/۱۲۵ نانومتر بوده. تمامی محلولها با اسفاده از آب یک بار تقطیر ساخته شد.

روش ها:

۱)روش تهیه رشته های کلسیم آلژینات:

محلول جرمی/ حجمی ۴٪ از سدیم آلژینات با انحلال ۴ گرم از آن در ۱۰۰ سی سی آب یک بار تقطیر تهیه شد . سدیم آلژینات با استفاده از هم زن دستی در مدت ۲۰ دقیقه بطور آهسته در آب حل می شود و تولید محلول ژل مانندی می کند. همینطور می توان با قرار دادن محلول بر روی هیتر با درجه حرارت ملایم حدود $50\ ^{\circ}C$ سدیم آلژینات را در آب حل نمود. محلول ۰/۵ مولار کلرید کلسیم با انحلال ۱۳/۸ گرم کلرید کلسیم در ۲۵۰ سی سی آب تهیه می شود.

محلول کلرید کلسیم توسط توسط روش همگن کردن در بالن ژوژه تهیه شد وسپس ژل حاوی آلژینات سدیم و نانو پودر کربن را به وسیله سرنگ ۵۰سی سی وارد محلول کلرید کلسیم کرده و رشته های آلژینات کلسیم و نانو پودر کربن تهیه می شود. در این حالت قطر رشته های بدست آمده ۳ mm و طول ۱۰cm می باشد .

۲)طرز تهیه رشته های آلژیناتی توسط نانوپودرکربن:

ابتدا ۰/۰۴ گرم نانو پودر کربن را در۴ گرم پودر آلژینات سدیم به صورت خشک مخلوط نموده سپس۱۰۰سی سی آب یکبار تقطیر به آن اضافه کرده با روش همزدن دستی در مدت ۲۰ دقیقه در دمای اتاق ژل آلژینات سدیم که کربن فعال در آن تثبیت شده است، به دست می آید.

مطالعات سینتیکی سیستم جذب:

با استفاده از بهینه محلول های تهیه شده و در درون هریک۵عدد از رشته ها را قرار دادیم .مدت زمان ماندگاری در۷ رنج زمانی مورد بررسی قرار گرفت.آزمایش فوق با استفاده از نانو پودر کربن انجام شد.

$$q=(Ci-Ce) *V/M$$

Ci=غلظت اولیه محلول(mg/l)

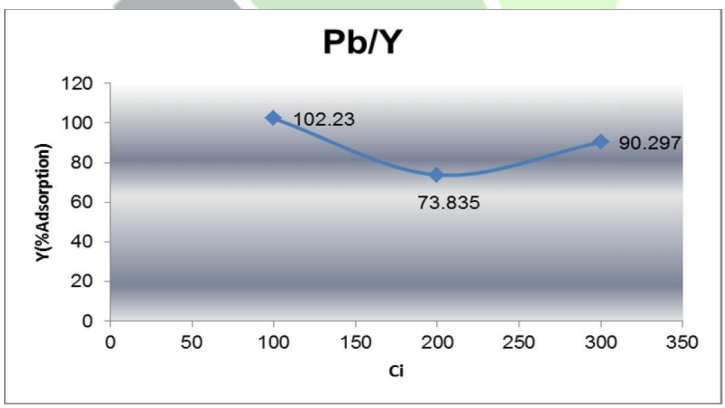
Ce= غلظت نهایی محلول(mg/l)

V=حجم محلول (L)

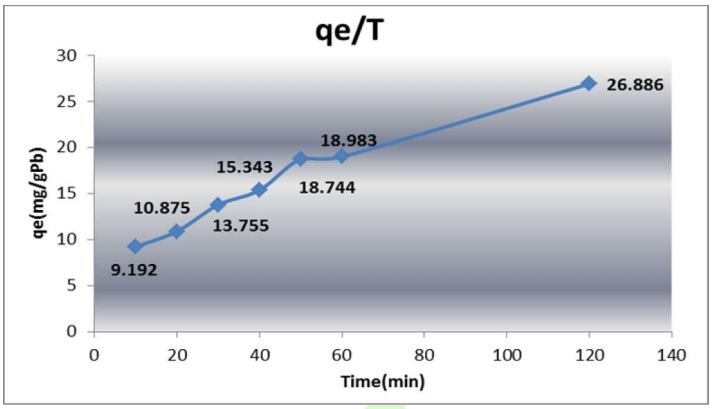
M=جرم جاذب خشک(gr)

q =ضریب جذب (mgr/gr)

جهت بررسی اثر زمان۲۸ نمونه حاوی ۱۰۰ میلی لیتربا غلظت های ۱۰۰و۲۰۰و۳۰۰ppm از نمک سرب آماده شده ودر ۷رنج زمانی که ۶ رنج به فواصل ۱۰ دقیقه ای و ۱ رنج به فاصله ۱۲۰ دقیقه،میزان جذب سنجیده شد. این آزمایش در ۳ بار تکرار انجام شد. نتایج در جداول زیر آمده است .برای به دست آوردن میزان جذب با گذشت زمان از دستگاه جذب اتمی (AAS) مدلVARIAN با سوخت استیلن استفاده شد.هربار دستگاه توسط محلول شاهد کالیبره شده و سپس اندازه گیری میزان جذب انجام می شده است.



شکل ۲: درصد جذب سرب با پیشرفت زمان توسط جاذب

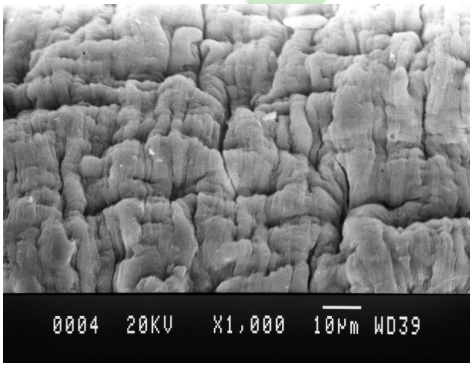


شکل ۳: تغییرات ظرفیت جذب یون سرب بر اساس زمان

بحث ونتیجه گیری :

بررسی مقادیر مختلف کربن فعال افزوده شده جهت تثبیت در رشته های آلژیناتی نشان میدهد که با افزایش وزن کربن فعال با حفره های نانو در هنگام ساخت رشته های آلژینات کلسیم تا حد معینی ضریب جذب افزایش می یابد وپس از آن رشته ها از نظر قرار گیری کربن فعال در سطح آن به حالت اشباع می رسد.

بررسی نمودارهای درصد جذب و ظرفیت جذب (شکلهای ۲ و ۳) نشان می دهد که در غلظت ppm۱۰۰پس از گذشت ۱۲۰ دقیقه بالاترین میزان جذب که برابر با حذف سرب در محلول آبی آلوده به این فلز سنگین بوده است، مشاهده می شود. با توجه به تصاویر حاصل از میکروسکوپ الکترونی(SEM) مشاهده می شود که حفره های کربن فعال در مقیاس نانومتری در مواجهه با یون سرب عمل کرده و پس از به دام انداختن یونها حفره های مذکور بسته می شوند.(شکل ۴)



شکل ۴: GZ-BAKI-TAC(SEM)

REFERENCES:

[1] H.K. An, B.Y. Park, D.S. Kim, Crab shell for the removal of heavy metals from aqueous solution,Water Res. 35 (2001) 3551–3556.

[2] P.X. Sheng, Y.P. Ting, J.P. Chen, L. Hong, Sorption of lead, copper, cadmium, zinc, and nickel by marine algal biomass: characterization of biosorptive capacity and investigation of mechanisms, J. Colloid and Interface Sci. 275 (2004) 131–141.

[3] M.Mehraban,H.Ghafuorian,S.M.T.Sadatipuor, Feasibility Study For Preparation of New Adsorber For Separation Of Cadmium Using Sodium Alginate And Nano Carbon Powder,Islamic Azad University North Tehran branch(2009).

[4]Draget, K. I., Moe, S. T., Skjٵk-Brٵk, G., & Smidsrd, O. (2006). Alginates. In A. M. Stephen, G. O. Phillips, & P. A. Williams (Eds.), Food polysaccharides and Their applications (pp. 289–334). Boca Raton: CRC Press.

A new field of nano-adsorbent for separating GZ-BAKI-TAC-Pb heavy metal lead (Pb) from aqueous medium using activated carbon from tire

Abstract

Lead poisoning has been associated with many symptoms depending on the level and duration of exposure to lead appears, but none are pathognomonic. Effects include lethargy, abdominal pain, headache, metallic taste in the mouth, chest pain, anemia, impotence, gastrointestinal problems, fertility problems and acute toxicity such as constipation, diarrhea, nausea, vomiting, loss of appetite or weight loss 's. use of activated carbon for the removal of environmental pollutants using nano-holes is increasing. This study investigates the construction of a new nano sorbent GZ-BAKI-TAC-Pb-88 is the absorption of lead from aqueous solutions. In this research project of absorbing sodium alginate and calcium chloride used for the separation of lead and Bshl tire activated carbon with nano-holes were made. The length and diameter of cm 10 µm 300 in the wet state. Batch experiments were performed in a few steps. Absorption, retention time of maximum metal uptake at concentrations of 100, 200 and 300 ppm, respectively, 100% and 84/73% and 29/90% respectively. For synthetic reaction times of 10, 20, 30, 40, 50, 60 and 120 minutes were conducted.increased percentage of activated charcoal and sodium alginate nanoparticles with cavities is expected to increase lead absorption.

Key words: alginate - Lead - Isolation - Heavy Metal