

حذف یون های فلزات سنگین $+2\text{Cd}$ و $+2\text{Pb}$

از محلول آبی توسط نانو مواد متخلخل

مؤلفین:

مهدی ارشدی - سیلا آزرده

(کارشناس ارشد نانوشیمی، دانشگاه تبریز)



انتشارات مینوفر
Minufar.ir

مشهد مقدس - ۱۳۹۵



اسیدی، ۱۳۶۷ -	فرهنگ
حذف یون‌های فلزات سنگین + ^{210}Pb و ^{210}Cd از محلول آبی توسط نانومواد متخلخل/مولفین مهدی اسدی، سهیلا آزاده.	عنوان و نام پدیدآور
مشهد: مینوفر، ۱۳۹۵.	مشخصات نشر
۱۸۰ ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول (بخشی رنگی)، نمودار (بخشی رنگی).	مشخصات فیزیکی
مهدی پایه و مهندسی؛ ۴۱۰۹.	فروست
۷-۵۶-۸۰۶۰-۶۰۰-۹۷۸:	شابک
فهرست نویسی:	وضعیت فهرست نویسی
کتابخانه، ص. ۱۷.	یادداشت
آب -- تنفس:	موضوع
آب -- آلودگی:	موضوع
یون‌های فلزی - جذب - جذب سطحی:	موضوع
Metal ions -- Absorption and adsorption:	موضوع
فلزهای سنگین:	موضوع
Heavy metals:	موضوع
محلول‌های یونی:	موضوع
Ionic solutions:	موضوع
مواد نانوساختار:	موضوع
Nanostructured materials:	موضوع
مواد متخلخل:	موضوع
Porous materials:	موضوع
Water -- Purification:	موضوع
Water -- Pollution:	موضوع
فلزهای سنگین -- جنبه‌های زیست‌محیطی:	موضوع
Heavy metals -- Environmental aspects:	موضوع
آزاده، سهیلا، ۱۳۶۸ -	شناسه افزوده
الف ۴۶۴ج ۴/۵۹۳۱/۲۳۲۰:	رده بندی کنگره
۱۶۳/۶۲۸:	رده بندی دیویی
۴۳۲۵۴۲۳:	شماره کتابشناسی ملی

سنگین فلزات ^{200}Pb و ^{200}Cd

از محلول آبی توسط نانو مواد متخلخل

نویسندگان: مهدی اسدی و سه‌لا آزرده

طراح جلد: مینوفر

نوبت چاپ: اول - ۱۳۹۵

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قطع: وزیری

چاپ و صحافی: دقت

قیمت: ۱۵۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۰۶۰-۵۶-۷

تمام حقوق چاپ و نشر این اثر محفوظ است.

مشهد مقدس، بلوار جلال‌الاحمد ۶۹/۱ پ ۱۱۶، ص.پ: ۹۱۸۹۵-۱۷۵۵

همراه: ۰۹۳۵۲۱۶۲۷۵۵ - تلفن و دورنگار: ۰۵۱-۳۸۳۲۳۵۵۳

سایت: www.minufar.ir - ایمیل: minufar@yahoo.com



انتشارات مینوفر

Minufar Publications

فهرست

پیشگفتار.....	۱۳
فصل اول.....	۱۷
خواص و کاربرد فلزات سنگین کادمیوم و سرب.....	۱۷
مقدمه.....	۱۷
۱- خواص و کاربرد فلزات سنگین.....	۱۹
۱-۱- کادمیوم.....	۱۹
۱-۱-۱- تاریخچه کادمیوم.....	۲۰
۱-۱-۲- خواص کادمیوم.....	۲۳
۱-۱-۳- اثرات کادمیوم.....	۲۴
۱-۱-۳-۱- اثرات کادمیوم بر روی انسان.....	۲۴
۱-۱-۳-۲- اثرات کادمیوم بر روی حیوانات.....	۲۵
۱-۱-۴- منابع طبیعی کادمیوم.....	۲۶
۱-۱-۵- کاربردهای کادمیوم و ترکیبات آن.....	۲۸
۱-۱-۶- روشهای جداسازی و اندازه گیری کادمیوم.....	۳۱
۱-۱-۷- روشهای متداولی که در گذشته برای حذف کادمیوم بکار رفته.....	۳۴
۱-۲- سرب و تاریخچه آن.....	۳۸
۱-۲-۱- خواص سرب.....	۳۹
۱-۲-۲- اثرات سرب.....	۴۰

- ۴۱-۱-۲-۳- آثار مسمومیت با سرب..... ۴۱
- ۴۲-۱-۲-۴- منابع سرب..... ۴۲
- ۴۵-۱-۲-۶- روشهای رایج اندازه گیری سرب..... ۴۵
- ۴۵-۱-۲-۶-۱- روشهای اسپکتروفتومتری برای اندازه گیری سرب..... ۴۵
- ۴۵-۱-۲-۶-۲- روش اسپکترومتری جذب اتمی شعله ای برای اندازه گیری سرب (FAAS)..... ۴۵
- ۴۶-۱-۱-۶-۳- روش اسپکترسکومتری جذب اتمی با کوره گرافیتی برای سرب (GFAAS)..... ۴۶
- ۴۷-۱-۲-۶-۴- روش الکتروشیمیایی اندازه گیری سرب..... ۴۷
- ۴۷-۱-۲-۶-۵- روشهای یگرای اندازه گیری..... ۴۷
- ۴۸-۱-۲-۷- روشهای متداول حذف سرب..... ۴۸
- ۴۸-۱-۱-۲-۷- روش رسوب دهی Precipitation برای حذف سرب ۴۸
- ۴۸-۱-۲-۷-۲- تصفیه به روش تعویض یونی ممبران برای ترکیبات آلی و معدنی سرب..... ۵۰
- ۵۱-۱-۲-۷-۳- روش استخراج مایع-مایع برای سرب..... ۵۱
- ۵۱-۱-۲-۷-۴- روش استخراج با فاز جامد باتکنیک IVRT یا تشخیص ملکولی..... ۵۱
- ۵۲-۱-۳- روشهای حذف فلزات سنگین از آبها و فاضلاب..... ۵۲
- ۵۳-۱-۳-۱- روش شیمیایی حذف فلزات سنگین..... ۵۳
- ۵۴-۱-۳-۲- روش های فیزیکی حذف فلزات سنگین..... ۵۴
- ۵۴-۱-۳-۳- روشهای بیولوژیکی حذف فلزات سنگین..... ۵۴

۵۷	فصل دوم
۵۷	نانو تکنولوژی
۵۷	مقدمه
۵۸	۲-۱ نانو تکنولوژی
۶۰	۲-۲ مواد نانو ساختار
۶۰	۲-۲-۱ طبقه بندی مواد نانو بر اساس ابعاد آنها
۶۱	۲-۲-۲ طبقه بندی نانومواد براساس ساختار ظاهری آن ها
۶۵	۲-۳ شگافی هایی در مقیاس نانو
۷۱	۲-۴ ویژگی های نانو مواد
۷۲	۲-۵ روش های تولید نانو
۷۴	۲-۶ روش های سنتز شیمیایی مواد نانو
۷۶	۲-۶-۱ روش هیدروترمال
۷۹	۲-۶-۲ روش غیرهیدروترمال
۸۱	فصل سوم
۸۱	نانو مواد متخلخل
۸۱	مقدمه
۸۲	۳-۱ تعریف تخلخل
۸۴	۳-۲ دسته بندی مواد نانومتخلخل
۸۴	۳-۲-۱ دسته بندی بر اساس اندازه ی حفره
۸۶	۳-۲-۲ دسته بندی بر اساس مواد تشکیل دهنده
۸۶	۳-۲-۳ دسته بندی براساس نظم ساختار

۸۶	۳-۳ تقسیم بندی مواد نانومتخلخل آلی
۸۷	۳-۴ مواد نانومتخلخل معدنی
۸۷	۳-۴-۱ مواد میکرومتخلخل
۹۰	۳-۴-۲ مواد مزومتخلخل
۹۰	۳-۴-۳ مواد ماکرومتخلخل
۹۲	۳-۵ روش های سنتز عمومی
۹۳	۳-۶ مشخصه یابی و اندازه گیری تخلخل
۹۴	۳-۶-۱ روش های میکروسکوپ الکترونی
۹۴	۳-۶-۲ روش های پراش (Diffraction Methods)
۹۵	۳-۶-۳ روش جذب گاز (Gas Adsorption Method)
۹۵	۳-۶-۴ روش طیف بینی جذب برتوی ایکس (XAS)
۹۶	۳-۶-۵ روش طیف بینی تشدید مغناطیسی هسته: (NMR)
۹۶	۳-۶-۶ سایر روش ها
۹۷	۳-۷ کاربردها
۱۰۳	فصل چهارم
۱۰۳	مزوپورها و کاربرد آنها
۱۰۳	مقدمه
۱۰۵	۴-۱ انواع ترکیبات متخلخل
۱۰۸	۴-۲ تاریخچه
۱۱۰	۴-۳ مزوپورهای SBA-15
۱۱۶	۴-۴ مکانیسم کلی

۱۱۷.....	۴-۵- سنتز و مکانیسم تشکیل مزوپور
۱۱۸.....	۴-۵-۱- مکانیزم قالبگیری کریستال مایع (LCT) یا تجمع میله های سیلیکاتی
۱۲۰.....	۴-۵-۲- مکانیسم چروک خوردن لایه سیلیکاتی
۱۲۱.....	۴-۶- مسیر سنتز و مورفولوژی ذرات SBA-15
۱۲۳.....	۴-۷- ویژگی های ذرات مزوپور سیلیکاتی SBA-15
۱۲۴.....	۴-۸- ساختار حفره SBA-15
۱۲۴.....	۴-۹- کاربردهای مزوپورها
۱۲۵.....	۴-۹-۱- نقش کاتالیزوری
۱۲۵.....	۴-۹-۲- کشتی در نظر
۱۲۶.....	۴-۹-۳- جذب و اساسی
۱۲۹.....	فصل پنجم
۱۲۹.....	بخش تجربی
۱۲۹.....	مقدمه
۱۳۰.....	۵-۱- مواد و دستگاههای مورد نیاز
۱۳۱.....	۵-۱-۱- تهیه محلولها و استانداردها
۱۳۱.....	۵-۱-۲- دستگاههای مورد استفاده
۱۳۲.....	۵-۲- سنتز مزوپور سیلیسی SBA-15
۱۳۳.....	۵-۳- شناسایی و تعیین ویژگی های جاذب سنتز شده
۱۳۳.....	۵-۳-۱- الگوی پراش اشعه ایکس از نمونه (XRD)
۱۳۴.....	۵-۳-۲- بررسی تصویر SEM

- ۳-۳-۵- آنالیز سطح سنجی (BET) ۱۳۵
- ۴-۵- بازیابی نمونه و بررسی تاثیر پارامترها ۱۳۷
- ۱-۴-۵- استخراج و بازیابی نمونه ۱۳۷
- ۲-۴-۵- بررسی پارامترهای موثر بر استخراج و بازیابی ۱۳۷
- ۳-۴-۵- بررسی اثر مقدار جاذب ۱۳۸
- ۴-۴-۵- بررسی مقدار و نوع محلول بازیابی کننده ۱۳۹
- ۵-۴-۵- بررسی زمان استخراج ۱۴۱
- ۶-۴-۵- اثر pH بر جذب یونهای Pb^{2+} و Cd^{2+} ۱۴۳
- ۷-۴-۵- تست خط نمودار کالیبراسیون ۱۴۴
- ۹-۴-۵- تکرار جاذب SBA-15 ۱۴۶
- ۵-۵- سنتز مزوپور سیلیسی $NH_2-MCM-41$ ۱۴۷
- ۶-۵- شناسایی و تعیین ویژگی های جاذب سنتز شده ۱۴۸
- ۱-۶-۵- الگوی پراش اشعه ایکس از نمونه (XRD) ۱۴۸
- ۲-۶-۵- بررسی تصویر SEM ۱۴۹
- ۳-۶-۵- آنالیز سطح سنجی (BET) ۱۵۰
- ۴-۶-۵- آنالیز طیف سنجی مادون قرمز (FT-IR) ۱۵۱
- ۷-۵- بازیابی نمونه و بررسی تاثیر پارامترها ۱۵۳
- ۱-۷-۵- استخراج و بازیابی نمونه ۱۵۳
- ۲-۷-۵- بررسی پارامترهای موثر بر استخراج و بازیابی ۱۵۳
- ۳-۷-۵- بررسی اثر مقدار جاذب ۱۵۴
- ۴-۷-۵- بررسی مقدار و نوع محلول بازیابی کننده ۱۵۵

۱۵۷.....	۵-۷-۵- بررسی زمان استخراج.....
۱۵۹.....	۵-۷-۶- بررسی اثر pH بر جذب یونهای Pb^{2+} و Cd^{2+}
۱۶۰.....	۵-۷-۷- گستره خطی نمودار کالیبراسیون.....
۱۶۲.....	۵-۷-۸- تکرار جاذب NH_2 -MCM-41.....
۱۶۳.....	فصل ششم.....
۱۶۳.....	نتایج و پیشنهادات.....
۱۶۳.....	نتیجه گیری.....
۱۶۷.....	پیشنهادهای.....
۱۶۹.....	منابع.....

پیشگفتار

به نام خداوند جان و خرد کزین برتر اندیشه بر نگذرد

با سلام و عرض ادب خدمت خوانندگان گرامی

سلامتی و محیط زیست، امروزه در موضوع بسیار حائز اهمیت هستند و در گذشته هم بی اهمیت نبوده اند، اما این آنگاه که رشد و پیشرفت بشر به دلیل نامتوازن بودن، زیان‌های زیادی بر جای گذاشته، به طوری که زنگ خطر دنیا به صدا در آمده است و تقریباً روزی نیست که خبرنامه‌ها خبری در مورد مرگ و میر زود هنگام بر اثر بیماری‌های مختلف و یا خسارت به محیط زیست نشویم، لذا بسیار ضروری است که هر چه زودتر برای بهبود وضع، راهکاری اساسی بیابیم. علاوه بر راهکارهایی مانند کنترل آلودگی‌ها - که در جای خود راه حل‌های مفیدی هستند - ما نیازمند راهکارهای اساسی هستیم که به نفع تمام موجودات زنده کره زمین باشد و نیز از تکرار این گونه وقایع تلخ در آینده جلوگیری شود.

آلودگی آب یک مشکل بزرگ جهانی است که به ارزیابی مداوم و تجدید نظر در سیاست منابع آبی در همه سطوح احتیاج دارد (از آب‌های بین‌المللی تا آب‌های درون مرزی و چاه‌ها). همواره اشاره شده است که آلودگی آب یکی از علل مرگ و میر در سراسر جهان است، و اینکه روزانه بیش از ۱۴۰۰۰ نفر در اثر آلودگی آب جان خود را از دست می‌دهند. به طور کلی، زمانی به آب لفظ آلوده اطلاق می‌شود که تحت تاثیر آلاینده‌های مرتبط با برخورد و تماس بشر قرار گرفته باشد.

آلودگی‌های زیست محیطی موثر بر سلامت انسان یکی از نگرانی‌های عمده در رابطه با منابع آبروی فلزات سنگین می‌باشد که همگام با رشد و توسعه صنعت و ترکیباتی به انسان‌ها برای ساخت وسایل مورد نیازشان از انواع ترکیبات شیمیایی بدست می‌آید، وارد محیط زیست می‌شود. از مشکلات عمده آلودگی آب‌ها به فلزات سنگین، عدم متابولیزه شدن آنها در بدن می‌باشد که باعث تجمع در بافت‌های چربی عضلات استخوان‌ها و مفاصل شده و موجب بروز بیماری‌ها و عوارض زیادی در بدن می‌شود. به طور کلی، محیط اطراف انسان شامل ۳۵ فلز سمی است که ۲۳ مورد از این جزء فلزات سنگین محسوب می‌باشد که این فلزات به طور طبیعی و به مقادیر کم در رژیم غذایی وجود دارند و برای سلامتی انسان مفید هستند. اما اگر غلظت آنها در محیط زیست بیش از حد طبیعی باشد، پس از ورود به زنجیره غذایی، اثرات سمی و خطرناکی برای بدن خواهد داشت.

سرب و کادمیوم از فلزاتی هستند که عوارض سوء بسیاری را برای سلامت انسان بر جای می‌گذارد. در تحقیقی که در آمریکا انجام شده بود، نتایج نشان می‌داد که غلظت سرب در خون کودکانی که در مناطق نسبتاً آلوده به این فلز زندگی می‌کردند، بیشتر از کودکان سایر مناطق بود. به طور متوسط تخمین زده می‌شود که ۱۲ تا ۲۰ درصد آلودگی‌های سری در اثر آب آشامیدنی می‌باشد. بنابراین در استاندارد سازمان جهانی بهداشت در سال ۱۹۹۶، غلظت سرب در آب آشامیدنی ۰/۰۱ میلی گرم در لیتر محدود شده است. طبق استاندارد آب آشامیدنی ایران، حد مجاز سرب در آب آشامیدنی ۰/۰۵ میلی گرم در لیتر می‌باشد. به نظر می‌رسد که یکی از دلایل آلودگی آب آشامیدنی به سرب، از طریق خوردگی لوله‌های آب می‌باشند. آلودگی آب‌های زیرزمینی به دلیل نفوذ آبهای سطحی و هاجرت فلزات از طریق خاک میسر می‌باشد. کادمیوم فلزی سنگین و سمی است که جذب مقدار بیش از حد آن در بدن باعث ایجاد اختلال در سیستم گردش خون و کلیه‌ها می‌شود و همانند سرب به عنوان ماده معدنی به شمار می‌رود که به دنبال پاره‌ای از فعالیت‌های صنعتی و استخراج معادنی مثل سرب و روی وارد هوا و غذا می‌شود و محیط زیست را آلوده می‌کند.

حذف فلزات سنگین از آب شرب به دلیل حفظ کیفیت آب از نظر غلظت این فلزات و کنترل آلودگی احتمالی این منابع حائز اهمیت است. این امر مهم مستلزم انجام تحقیقات مناسب و دوره‌ای در این خصوص می‌باشد. لذا کتاب حاضر به منظور حذف فلزات سنگین کادمیوم و سرب توسط مزوبورهای

SBA-15 و NH₂-MCM-41 مطالبی را در اختیار خوانندگان عزیز قرار می‌دهد.

امیدواریم این مجموعه اطلاعات کافی و مفید را در اختیار خوانندگان و دانشجویان عزیز قرار دهد.

با آرزوی سلامتی و موفقیت

مهدی اسدی، سهیلا آزرده

۱۳۹۵