

ارزیابی سینتیک جذب فلزات سنگین از محلولهای آبی با استفاده از کانی زئولیت سمنان

آرش انصاری مهلبادی، حسین خادمی و محمد علی حاج عباسی

به ترتیب: دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و دانشیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

زئولیتها دسته بزرگی از سیلیکاتهای آبدار هستند که از نظر ترکیب شیمیایی، همجواری و نحوه پیدایش شباهت‌های زیادی به یکدیگر دارند. ساختمان آنها که از نوع داربستی است حفره‌هایی در میان چهار چوبه‌ها دارد که در آنها یونهای کاتیونهای قلیایی و قلیایی خاکی و مقادیر بسیار متغیری آب جای میگیرد (۳). زئولیتها از آن جهت که دارای دو خاصیت مهم تبادل کاتیونی و جذب هستند در صنایع مختلف مانند نفت، پتروشیمی، تصفیه آب و فاضلاب، کشاورزی، دامپروری و... کاربردهای فراوانی پیدا کرده‌اند (۳). از آن جهت که امروزه پاکسازی و تصفیه فاضلابها از فلزات سنگین سمی و استفاده مجدد از پسابها برای مصارف صنعتی و کشاورزی مورد توجه فراوان قرار گرفته است و به لحاظ آن که روشهای معمول حذف فلزات سنگین نظیر ته نشینی، الکترولیز، جذب سطحی توسط کربن فعال، فرایند تبخیر و بستر سیال ماسه‌ای کارایی لازم را نداشته و هزینه بالایی را دارد استفاده از مواد و روشهای ارزان قیمت و پربازده مورد توجه محققین قرار گرفته است (۴ و ۳). زئولیت با ساختار ویژه فضایی، CEC بالا، حفظ ساختار در دمای بالا، قیمت پایین و توزیع فراوان آن در جهان باعث شده تا به عنوان یک حذف کننده مورد توجه فراوان قرار گیرد (۷). از آن جهت که ایران دارای منابع عظیم طبیعی زئولیت (معادن طالقان، میانه، سمنان، رودهن و...) می‌باشد و با توجه به ویژگیهای ذکر شده می‌توان از آن به عنوان یک روش تکمیلی و پربازده در تصفیه پسابها استفاده کرد (۹). این مطالعه به منظور تعیین توانایی جذب زئولیت معدن سمنان در حذف فلزات سنگین سرب، روی، مس و کادمیوم انجام شد. کورازینا و چیرلا (۵) در تحقیق خود بر روی حذف عناصر سنگین از فاضلاب با استفاده از clinoptilolite نشان دادند که با مخلوط کردن این کانی با محلول ۰/۰۵ مولار از عناصر سنگین مس، روی، سرب مقدار قابل توجهی از عناصر سنگین جذب می‌شوند. که بر حسب زمان تماس محلول با کانی، میزان جذب بین ۲/۵ تا ۵/۳ میلی‌اکی والان بر گرم می‌باشد.

مواد و روشها

زئولیت مورد تحقیق از نوع کلینوپتیلولایت (clinoptilolite) بوده که از معدن شمال سمنان تهیه گردیده و پس از آسیاب کردن، با غربالهای استاندارد در دو محدوده اندازه ۰/۱۰۰-۰/۴۹۹ و ۰/۱۰۰-۰/۹۹۹ میلیمتر جداسازی شده است. به منظور جداسازی ناخالصیهای محلول در آب، به مدت ۲۴ ساعت در آب دیونیزه در دمای نزدیک به جوش رفلکس شده و در داخل آون آزمایشگاهی در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد خشک گردیده است. سپس برای اطمینان از ثابت ماندن فشاربخار آب محیط، نمونه‌ها در طول آزمایش در داخل دسیکاتور و بر روی محلول آب نمک اشباع نگهداری شد. (۵ و ۶)

این تحقیق روی تیمارهای زئولیت طبیعی سمنان، زئولیت اصلاح شده با اسید ۰/۵ نرمال و زئولیت اصلاح شده با سود ۰/۵ نرمال در دو محدوده اندازه ۰/۱۰۰-۰/۴۹۹ و ۰/۱۰۰-۰/۹۹۹ میلیمتر و برای ۴ عنصر سنگین مس، روی، کادمیوم و سرب با سه تکرار در غالب طرح کاملاً تصادفی و مجموعاً با ۷۲ آزمایش انجام گرفت. تمام آزمایشات از روش پیمانه‌ای (Batch method) انجام شد.

مشخصات فیزیکی شیمیایی، ساختمان و نوع گونه زئولیت به کمک روش دستگاهی پراش اشعه ایکس (XRD)، تکنیکهای تجزیه حرارتی (TA) و تکنیک میکروسکوپ الکترونی (SEM) مورد بررسی واقع شده که در مقالات متعددی ذکر گردیده است (۳). با بررسی خصوصیات فیزیکی شیمیایی و ساختاری کانی مشخص گردید که تیمار اصلاح شده با اسید ۰/۵ نرمال باعث تخریب ساختمان کانی زئولیت شده است (۸). برای انجام آزمایشات سینتیک جذب از محلولهای کلروره روی، مس، کادمیوم و محلول نیترا ته سرب در غلظت ۵۰ ppm استفاده شده است. (محلولهای ذکر شده با PH اولیه برابر ۵/۵ استفاده

شدند). مقدار ۰/۵ گرم از نمونه زئولیت با ۵۰ میلی لیتر از محلولهای ذکر شده در زمانهای ۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۲۰ و ۲۴۰ دقیقه، ۲۴ ساعت، ۰، ۲، ۷ روز تماس داده شد و مقدار جذب برای هر کدام از عناصر با دستگاه اتمی مدل پریکن المر ۳۰۳۰ بدست آمد.

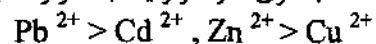
نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی زئولیت طبیعی سمنان در جدول (۱) ذکر شده است، بالا بودن نسبت سیلیسیم به آلومینیوم پایداری بالای کانی را نشان می دهد، این نتیجه بیان میکند که در شرایط سخت مانند دما و یا فشار بالا نیز کانی زئولیت قابل استفاده است، همچنین میزان کاتیونهای تیادلی را نشان می دهد که در فرآیند تصفیه و جذب آلایندها نقش بسیار مهمی را دارند. نتایج نشان داد که میزان جذب عناصر سنگین در تیمارهای دارای دو اندازه متفاوت از ۰/۱۰۰-۰/۴۹۹ و ۰/۱۰۰-۰/۹۹۹ میلیمتر کانی زئولیت سمنان در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار دارند، به طوریکه بیشترین سرعت جذب در تیمار ۰/۱۰۰-۰/۴۹۹ میلیمتر اصلاح شده با سود ۰/۵ نرمال گزارش گردید. آزمایشات نشان داد که زمان تماس محلول با کانی زئولیت در میزان جذب اثر معنی داری دارد به طوریکه با افزایش زمان تماس میزان جذب بیشتر شده است، در حالیکه بیشترین سرعت جذب در زمانهای اولیه تماس انجام گرفت. بطوریکه میزان جذب عنصر سرب در تیمار زئولیت طبیعی در اندازه ۰/۱۰۰-۰/۴۹۹ میلیمتر در زمان ۴۰ دقیقه بعد از تماس محلول با کانی ۹۷٪ بدست آمد که با افزایش زمان تماس تا ۲۴۰ دقیقه این میزان به ۹۹٪ رسید شکل (۱). نتایج نشان داد که در تیمار زئولیت طبیعی در محدوده اندازه ۰/۱۰۰-۰/۹۹۹ میلیمتر میزان جذب سرب در زمان ۴۰ دقیقه بعد از تماس برابر ۷۷٪ بود که با افزایش زمان تماس این مقدار جذب بعد از ۲۴۰ دقیقه به ۹۹٪ رسید. (شکل ۱(ب)).

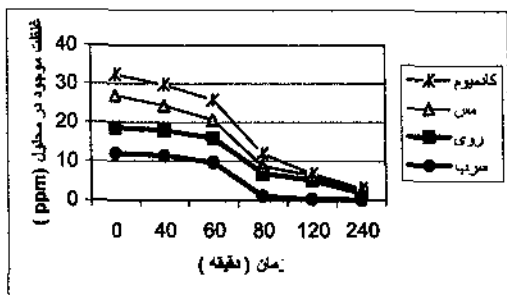
جدول ۱- ترکیب شیمیایی زئولیت سمنان

عناصر (درصد)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	LOI	Total
زئولیت سمنان	۶۴/۴	۱۲/۸	۱/۳۱	۰/۳۱	۲/۳۷	۱/۱۵	۱/۱۳	۲/۶۴	۰/۳۱	۱۳/۱۹	۹۹/۵۵

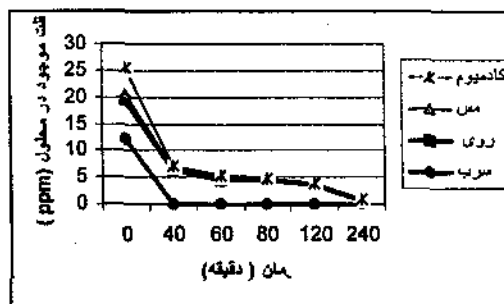
انتخاب گری نمونه زئولیت به کار رفته برای کاتیونهای مورد بررسی به قرار زیر بدست آمد:



میزان CEC برای کانی زئولیت سمنان با استفاده از روش کلرید آمونیوم برابر ۲/۳۳ میلی اکی والان در گرم کانی بدست آمد، با توجه به ساختار فضایی ویژه زئولیت به نظر می رسد علاوه بر CEC قطر کانالها و طول آنها نیز در میزان و سرعت جذب عناصر سنگین دخیل باشد. با توجه به قدرت جذب بالای عناصر سنگین توسط کانی زئولیت می توان از این کانی به عنوان یک جذب کننده ارزان قیمت و پر بازده برای تصفیه فاضلابهای شهری و صنعتی استفاده کرد.



(ب)



(الف)

شکل (۱): سرعت جذب عناصر سنگین در نمونه کانی زئولیت طبیعی سمنان، در اندازه ۰/۱۰۰-۰/۴۹۹ (الف) و ۰/۱۰۰-۰/۹۹۹ (ب) میلیمتر

منابع مورد استفاده

- ۱- دایی . م. ۱۳۷۴. جوانب بهداشتی استفاده مجدد از فاضلاب . ویژه نامه آب و محیط زیست . شماره ۲. صفحات ۴۸ تا ۳۰
- ۲- سمنار شاد ، اکبر. بنازاده ، محمد رضا. ۱۳۷۵. تصفیه آبهای صنعتی. جلد ۳. انتشارات جهاد دانشگاهی
- ۳- کاظمیان، ح. فقیهیان، ح. ۱۳۷۷. بررسی امکان استفاده از زئولیت‌های طبیعی ایران جهت حفظ و افزایش رطوبت خاک و نیز تصفیه فاضلابهای شهری و صنعتی برای مصارف کشاورزی. مجموعه مقالات نهمین همایش کمیته آبیاری و زهکش ایران . صفحات ۱۲۱-۱۳۳
- ۴- معلم ، فرحناز . ۱۳۷۷. آشنایی با برخی از فلزات سنگین . مجله محیط زیست . جلد دهم . شماره دوم.
- 5- Chirila,E & Corazeanu,I. 2000. Heavy metal removal from wastewater on a synthetic clinoptilolite . Ovidius university . Chemistry department.
- 6- 6-Dean, J.G& Bosqui,F.L.1972.Removing heavy metal from wastewater .Environ,Sci and Technol.6:518-522.
- 7- 7-Gadd,G.M.1992. Biosorption . *J. Chem . Technol. Biotech.* 55(13):302-304.
- 8- Petror,O.E.1988 . A powder X-ray diffraction structural study of natural and modified clinoptilolite : ph.D dissertation . University of sofia, Bulgaria, 280pp.
- 9- Zamzow . M.J&Murphy .J.E. 1992. Removal of metal cation from water using zeolite . *Sep .Sci. Tech .* 27: 1969-1984