

کاربرد مشتقات کیتینی حاصل از ضایعات پوسته میگو برای جذب

رادیوایزوتوپها از پسمانهای مایع هسته‌ای

فرامرزمعطر^(۱)، ایرج بیات^(۲)، سام حایری پور^(۳)

samhaeri@yahoo.com

۱ و ۲ - سازمان انرژی اتمی ایران، تهران صندوق پستی: ۳۴۸۶-۱۱۳۶۵

۳ - دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن، تنکابن صندوق پستی: ۳۴۸۶-۱۱۳۶۵

تاریخ ورود: آبان ۱۳۸۲ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۸۲

چکیده

در این مطالعه رفتارهای جذبی پوسته میگو و مشتقات کیتینی حاصل از آن برای جذب رادیوایزوتوپهای ^{60}Co ، ^{137}Cs ، ^{90}Sr و ^{54}Mn از پسمانهای مایع هسته‌ای در دو سیستم گسسته و ستونی مورد بررسی قرار گرفت. پوسته میگو، مشتق کانیزدایی شده آن و همچنین کیتین و مشتق داستیله آن کیتوزان بعنوان جاذبهای مورد استفاده در این تحقیق انتخاب شدند. آزمایشات انجام شده بر روی ۷۳۵ نمونه گسسته و ۲۰۰ نمونه ستونی حاکی از آن است که مقدار نهایی جذب تابع pH محیط، اندازه ذرات و زمان ماندگاری، نوع جاذب و ضریب داستیلاسیون بوده و تغییرات دما تنها بر تغییر در سرعت جذب موثر می‌باشد. برای اندازه‌گیری نمونه‌ها از دستگاه LCP-AA و همچنین طیف‌سنجی گاما با دتکتور HPGe استفاده گردید. در بین پنج جاذب مورد سنجش، کیتوزان ۱ و ۲ بهترین نتیجه را در جذب کبالت از خود نشان دادند. برغم اینکه جاذبهای مورد بحث همگی در جذب رادیوایزوتوپها موثر بودند لیکن کیتوزان ۱ با ضریب داستیله ۵۰ تا ۷۰ درصد به لحاظ عملی بهترین نتیجه و از طرف دیگر پوسته میگو بدترین شرایط جذبی را دارا بود.

کلمات کلیدی: کیتین، کیتوزان، جاذب، پسمان هسته‌ای، میگو

مقدمه

استفاده از رزینهای طبیعی و مصنوعی به منظور آمایش پسماندهای مایع هسته‌ای و همچنین تصفیه پسابهای محتوی فلزات سنگین کاربرد گسترده‌ای یافته است (Clearfiad & Bortun, 2002). بررسی رفتارهای جذبی و امکان استفاده از رزینهای طبیعی جهت جداسازی انواع ایزوتوپهای پایدار و رادیواکتیو مانند انواع ترکیبات آپاتیت - املاح کلسیم فسفات (Gauglitz et al., 1992; Jeanjean et al., 1994, 1995)، مگنتیت (Dixon, 1984)، ذغال استخوان (Christoffersen et al., 1991)، کربن اکتیو (Rajec et al., 1996)، زئولیتها (Kesraoul-Ouki et al., 1993; Leppert, 1990; Semmens & Martin, 1988; Zamzow et al., 1990) انواع پلیمرهای آلی طبیعی (Kuribayashi et al., 1987, 1988) مانند مشتقات کیتین (Muzzarelli, 1973, 1985; Muzzarelli et al., 1986) و غیره مورد علاقه بسیاری از محققان قرار گرفته است. ارزانی قیمت این جاذبها در مقایسه با رزینهای سنتزی، تطابق بالا با محیط زیست، امکان استفاده به صورت یک بار مصرف و عدم مشکلات مربوط به احیا این رزینها، مهمترین دلایل ایجاد این علاقه می‌باشد.

پوسته و ضایعات سر و دم میگو در زمره مواد زائد فساد پذیری هستند که همواره در کارخانجات بسته بندی و فرآوری میگو تولید شده و معمولاً استفاده صحیحی نیز از آنها به عمل نمی‌آید. حال آنکه کیتین و مشتقات آن به عنوان یک محصول جانبی پر ارزش در بسیاری از کشورهای دنیا مانند هند، مالزی، کره، چین و غیره مد نظر قرار می‌گیرد و از آن استفاده می‌شود.

کیتین یک پلیمر طبیعی شبه سلولزی با فرمول عمومی $(C_8H_{13}NO_3)$ می‌باشد که در اسکلت خارجی بسیاری از بندپایان و برخی دیگر از بی‌مهرگان وجود دارد. این ترکیب در آب و اسید نامحلول بوده و فقط در اسیدهای بسیار قوی محلول می‌باشد. در سالهای اخیر استفاده از این ماده و مشتق داستیله آن بنام کیتوزان، کاربرد گسترده‌ای یافته است بطوریکه کاربرد کیتین و مشتقات آن طیف وسیعی را از تولید مواد آرایشی و بهداشتی گرفته تا تصفیه آب و فاضلاب شامل می‌گردد (Muzzarelli, 1973, 1985; Ravi Kumar, 2000; Muzzarelli et al., 1986).

در این تحقیق سعی شده است تا با استفاده از پوسته میگو، کیتین و کیتوزان بعنوان جاذبهای آلی طبیعی مشتق از ضایعات شیلاتی استخراج گردد و رفتارهای جذبی این مواد مطالعه شود تا میزان کارایی آنها در جذب رادیوایزوتوپها از جریانهای مایع هسته‌ای با یکدیگر مقایسه شود.

مواد و روش کار

در این تحقیق از پنج جاذب آلی طبیعی تهیه شده از ضایعات پوسته میگو استفاده شد. پوسته میگو خشک و آسیاب شده، پوسته میگو کانیزدایی شده، کیتین با ضریب داستیله کمتر از ۱۰ درصد، کیتوزان ۱ با ضریب داستیله بین ۵۰ تا ۷۰ درصد و کیتوزان ۲ با ضریب داستیله بیش از ۹۰ درصد پنج جاذب مورد استفاده در این تحقیق را تشکیل دادند.

برای تهیه کیتین و مشتقات آن روشهای گوناگونی ذکر شده است که همگی آنها بر پایه دو مرحله اساسی کانی‌زدایی و پروتئین‌زدایی استوار گشته‌اند. روشهایی مانند روش پرچیس و براون ۱۹۵۳، روش لیو، ۱۹۷۹ و روش ماتور و نارنگ، ۱۹۹۰ عمده‌ترین روشهای تهیه کیتین می‌باشند (Ravi Kumar, 2000). برای تهیه کیتین از پوسته میگو در این تحقیق از تلفیقی از روش Nawalk & Chander Narang, 1990 و همچنین Liu, 1979 همراه با یک مرحله تکمیلی رنگ‌زدایی استفاده شد (Muzzarelli et al., 1986 ; Muzzarelli, 1973, 1985 ; RaviKumar, 2000)

به منظور مطالعه رفتارهای جذبی در دو سیستم گسسته و ستونی (پیوسته) سه دسته از محلولهای سیموله مورد استفاده قرار گرفتند. محلولهای سری یک، محلولهای تک کاتیونی ایزوتوپهای پایدار سزیم، کبالت و استرانسیم را تشکیل دادند. محلولهای سری دوم مخلوطی از ایزوتوپهای پایدار سزیم، کبالت و استرانسیم را تشکیل داده و محلولهای سری سوم متشکل از رادیوایزوتوپهای ^{60}Co ، ^{137}Cs و ^{54}Mn بودند.

از محلولهای سری یک و دو در مطالعات تبادل یون به روش گسسته بهره گرفته شد و از محلولهای سری سوم برای مطالعه رفتارهای جذبی در سیستم ستونی استفاده گردید. جدول ۱ شرایط عمومی تیمار نمونه‌ها را نشان می‌دهد. در این تحقیق برای تعیین میزان غلظت ایزوتوپهای پایدار در محلولهای سری اول و دوم از طیف‌سنج ICP-AA استفاده گردید و برای تعیین میزان اکتیویته رادیوایزوتوپها در محلولهای سری سوم از یک دستگاه طیف‌سنج گاما با دکتور HPGe مدل SLIENA-Italy استفاده شد. پس از تعیین مقدار غلظت نمونه‌های ایزوتوپهای پایدار و همچنین اکتیویته نمونه‌های رادیوکتیو، با استفاده از نرم افزار SPSS-11 نسبت به آنالیز و دسته‌بندی داده‌ها براساس آنالیز کرت چندبخشی اقدام گردید.

جدول ۱: ویژگی‌های تیمار محلولهای مختلف

ویژگیها	انواع ایزوتوبی	محدوده pH	زمان تیمار	سیستم تبادل یون
محلول			جاذبه‌های کیتینی (دقیقه)	
	فقط ایزوتوپ پایدار سزیم	۳-۱۰	۴۵، ۱۵، ۵	گسسته
محلول ۱	فقط ایزوتوپ پایدار کبالت	۳-۱۰	۴۵، ۱۵، ۵	گسسته
	فقط ایزوتوپ پایدار استرانسیم	۳-۱۰	۴۵، ۱۵، ۵	گسسته
محلول ۲	مخلوط ایزوتوپهای پایدار	۴/۵-۶/۷	۱۲۰، ۶۰، ۳۰، ۵، ۵	گسسته
محلول ۳	مخلوط رادیوایزوتوپ	۴/۵-۶/۷	هر ۶۰ دقیقه	ستونی

به منظور ارزیابی هر چه دقیقتر رفتارهای جذبی جاذبهای مورد استفاده در این تحقیق از دو روش گسسته (Batch) و ستونی (Column) بهره گرفته شد. در روش گسسته، آزمایشات بر روی ایزوتوپهای پایدار نمونه‌های مورد بحث انجام پذیرفت و از نتایج آن برای طراحی آزمایشات روش ستونی و بررسی جذب رادیو ایزوتوپها استفاده گردید.

برای انجام آزمایشات تبادل یون به روش گسسته ۲۵ میلی لیتر از محلولهای سری ۱ و ۲ به بشری شیشه‌ای منتقل گردید و با ۵۰۰ میلی گرم جاذب در زمان تعیین شده در جدول ۱ تحت تیمار قرار گرفت. در تمامی مدت تیمار، یک همزن مغناطیسی تماس کامل جاذب با محلول را امکان پذیر می‌ساخت. پس از سپری شدن زمان لازم برای تیمار نمونه‌ها، ۲ میلی لیتر از سطح محلول برداشته شد و پس از انجام عمل سانتریفوژ برای جداسازی جاذبهای معلق، یک میلی لیتر از سطح محلول سانتریفوژ شده جدا و برای سنجش به دستگاه ICP-AA سپرده شد.

ضریب توزیع با استفاده از رابطه ۱ تعیین گردید (Kuribayashi *et al.*, 1988):

$$Kd = (A_0 - A_{eq}) / A_{eq} \cdot V / m \quad (1)$$

که در رابطه فوق: A_0 : اکتیویته (غلظت) اولیه محلول، M : جرم جاذب، A_{eq} : اکتیویته (غلظت) محلول پس از جذب و V : حجم محلول

به منظور بررسی رفتارهای جذبی رزینهای منتخب در سیستم ستونی از ستونهای شیشه‌ای با قطر داخلی ۲/۵ سانتی متر استفاده شد. برای پر کردن هر یک از ستونها از ۶ cm³ جاذب استفاده گردید که با توجه به ابعاد ستونهای بکار گرفته شده هر یک از ستونها تا ارتفاع ۲-۲/۴ سانتی متر پر گردید. حجم جریان عبوری از ستون برابر با ۶۰۰ میلی لیتر و سرعت جریان برابر با ۱ ml/min بوده است.

نتایج

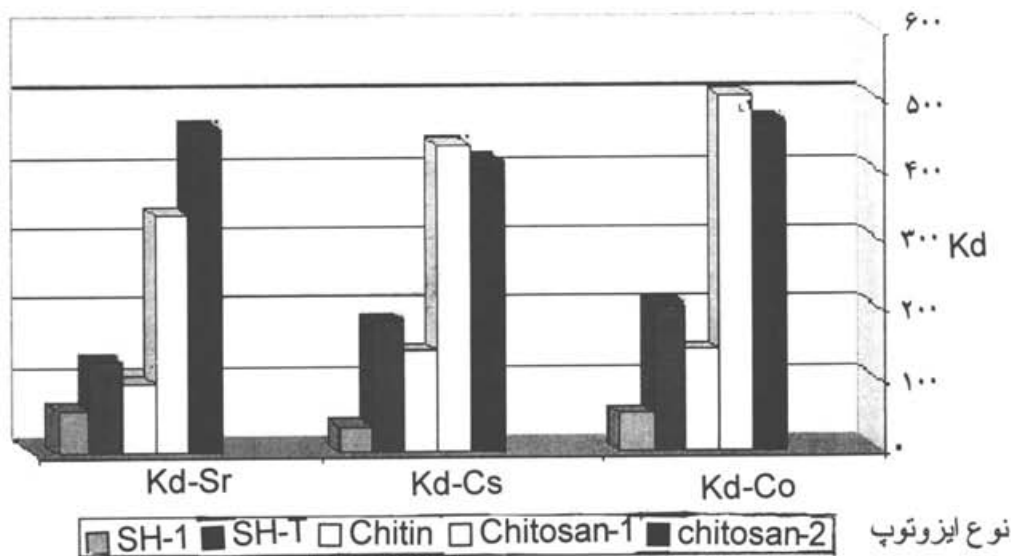
نمودار ۱ حداکثر ضرایب توزیع را برای هر یک از جاذبها در تیمار با محلول سری اول در روش گسسته نشان داد. آزمایشات نشان داد که حداکثر جذب کیتین و کیتوزان در مجاورت محلولهای شماره یک در مدت ۴۵ دقیقه دیده می‌شود. با این وجود بخش عمده این جذب در بیست دقیقه اول زمان ماندگاری صورت می‌پذیرد. حداکثر Kd در تیمار جاذبها با محلول کبالت دیده شد و میزان جذب در مجاورت با محلول سزیم کاهش یافت. میزان تابع نوع جاذب، pH غلظت محلولها و زمان ماندگاری بوده و با افزایش میزان غلظت محلولها از میزان Kd کاسته می‌شود.

pH بهینه برای هر یک از جاذبها در جدول ۲ ارائه شده است. با افزایش و یا کاهش مقادیر ارائه شده در این جدول کاهش در میزان جذب دیده می‌شود. کاهش pH در کیتوزان ۲ موجب افزایش جذب می‌گردد لیکن با توجه به اینکه این جاذب در pH های پایین تر از ۶ محلول می‌باشد لذا pH های پایین تر از این مقدار موجب بروز مشکلات متعدد کاربردی می‌گردد.

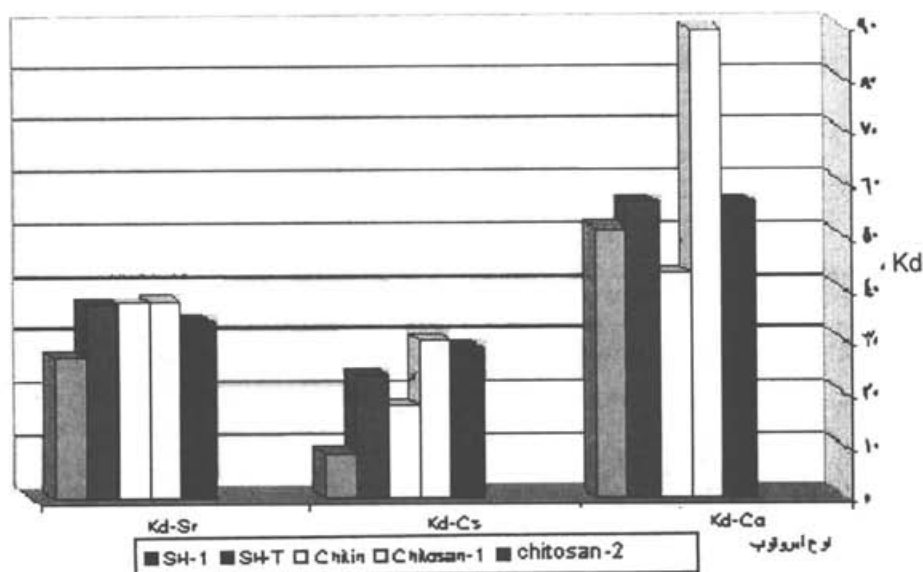
جدول ۲: pH بهینه بر اساس نوع جاذب

جاذب	پوسته میگو	پوسته کائیزدایی شده	کیتین	کیتوزان ۱	کیتوزان ۲
pH	۴/۷	۴/۵	۵/۵	۵/۹	۶/۷

نمودارهای ۱ و ۲ تصویری روشن از عملکرد جاذبهای مورد سنجش در غلظتهای سری یک و دو را در مقایسه با یکدیگر ارائه می‌دهند. در این نمودارها عملکرد جذبی رزینها بر اساس میزان ضرایب توزیع و به تفکیک ایزوتوپهای مورد سنجش نشان داده شده است.



نمودار ۱: مقایسه ضرایب توزیع در جاذبهای مختلف (غلظتهای سری اول)



نمودار ۲: مقایسه ضرایب توزیع در جاذبه‌های مختلف (غلظتهای سری دوم)

همانطور که در آزمایشات غلظتهای سری اول دیده می‌شود در بین کاتیونهای مورد سنجش، کبالت بهترین نتایج جذبی را به خود اختصاص داده است و پس از آن سزیم و استرانسیم قرار می‌گیرند. در تیمار جاذبه‌ها با محلولهای سری اول روند جذب از نظام $Co > Cs > Sr$ پیروی می‌کند ولی این ترتیب در مورد پوسته میگو بعلاوه حضور انواع ناخالصیهای معدنی و آلی اندکی متفاوت بوده و ترتیب جذب آن از روند $Co > Sr > Cs$ پیروی می‌کند.

همچنین همانطور که دیده می‌شود در بین جاذبه‌های مورد استفاده کیتوزان ۱ و ۲ به ترتیب بهترین نتایج جذبی را نشان داده و پوسته میگو بدترین جذب را در مقایسه با سایر رزینها نشان می‌دهد. در مقابل همانطور که در نمودار ۲ دیده می‌شود بیشترین جذب در غلظتهای سری دوم به جذب کبالت بر روی کیتوزان ۱ مربوط شده و کمترین میزان نیز به جذب استرانسیم بر روی پوسته میگو مربوط می‌شود. عملکرد جذبی در این سری از محلولها اندکی با محلولهای سری اول (با غلظت پایین‌تر) متفاوت بوده و روند جذب بر روی جاذبه‌ها از نظام $Co > Sr > Cs$ پیروی می‌کند.

با مقایسه نتایج سری اول با سری دوم ملاحظه می‌شود که با افزایش غلظت محلولها، کاهش محسوسی در جذب دیده می‌شود. با این حال در این سری از آزمایشات نیز بهترین نتایج جذبی به کیتوزان ۱ و کیتوزان ۲ مربوط بوده و این دو جاذبه نسبت به سایر جاذبه‌ها عملکرد بهتری را در جذب کاتیونها از خود نشان داده‌اند.

آزمایشات روش ستونی با توجه به نتایج بدست آمده از آزمایشات گسسته پایه ریزی گردید به طوریکه شرایط بهینه عملکردی هر یک از جاذبها، پایه‌ای برای محاسبه و طراحی آزمایشات ستونی را فراهم آورد. با توجه به نتایج عملکردی ضعیف پوسته میگو در جذب ایزوتوپها این نوع جاذب در این سری از آزمایشات مورد استفاده قرار نگرفت. همچنین با توجه به بروز مشکلات عدیده کاربردی ناشی از حلالیت زیاد کیتوزان ۲ در محلولهای اسیدی با pHهای پایین‌تر از ۶ این جاذب نیز برای انجام آزمایشات ستونی انتخاب نگردید.

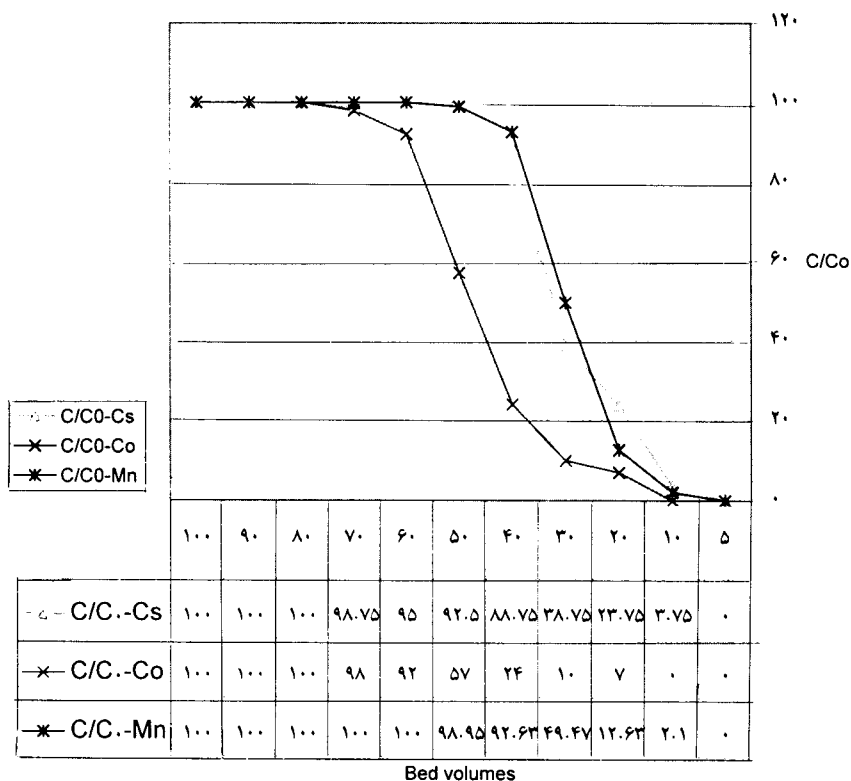
نتایج بدست آمده از آزمایشات ستونی در نمودارهای ۳ تا ۵ نشان داده شده است. این نمودارها منحنی‌های نقطه شکست هر یک از جاذبها را در آزمایشات ستونی نشان می‌دهند به طوریکه C/C0 نمایانگر اکتیویته خروجی از ستون به اکتیویته ورودی بوده و Bed volumes نشان دهنده نسبت حجم جریان ورودی به حجم بستر می‌باشد.

همانطور که در نمودار ۳ دیده می‌شود پوسته میگو کبالت را بیش از سایر رادیوایزوتوپهای مورد آزمایش جذب کرده و در حجمی حدود بیست برابر حجم بستر شروع به ظهور در جریان خروجی نموده و در حجم ۷۰ برابر حجم بستر تقریباً به نقطه شکست کامل خود می‌رسد.

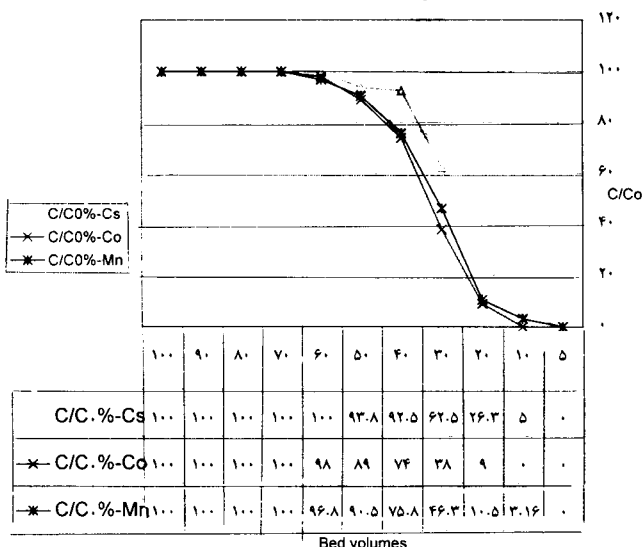
سزیم در حجم ۱۰ برابر، اولین حضور خود را در جریان خروجی نشان داده و در حجم بیش از ۷۰ برابر حجم بستر، تقریباً به نقطه شکست کامل خود می‌رسد. منگنز نیز با گذشتن از حجم ده برابر، اولین حضور خود را در پسماند خروجی نشان داده و با رسیدن به حجم ۵۰ برابر تقریباً به نقطه شکست کامل خود می‌رسد. مقایسه سزیم و منگنز نشان می‌دهد که در حجم ۲۰ برابر حجم بستر، منگنز رفتار جذبی بهتری از خود نشان داده ولی پس از عبور از حجم بیست برابر تا رسیدن به نقطه شکست، وضعیت معکوس شده و سزیم رفتار جذبی بهتری را از خود نشان می‌دهد.

منحنی نقطه شکست کیتین در نمودار ۴ نمایش داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود اولین حضور Co-60 در جریان خروجی در حدود ۲۰ برابر حجم بستر، دیده می‌شود و در حدود ۶۰ برابر حجم بستر این جاذب به نقطه شکست کامل خود می‌رسد. Cs-137 در حدود ۱۰ برابر حجم بستر، اولین حضور خود را در جریان خروجی نشان می‌دهد و در حدود ۶۰ برابر نیز به نقطه شکست کامل خود می‌رسد.

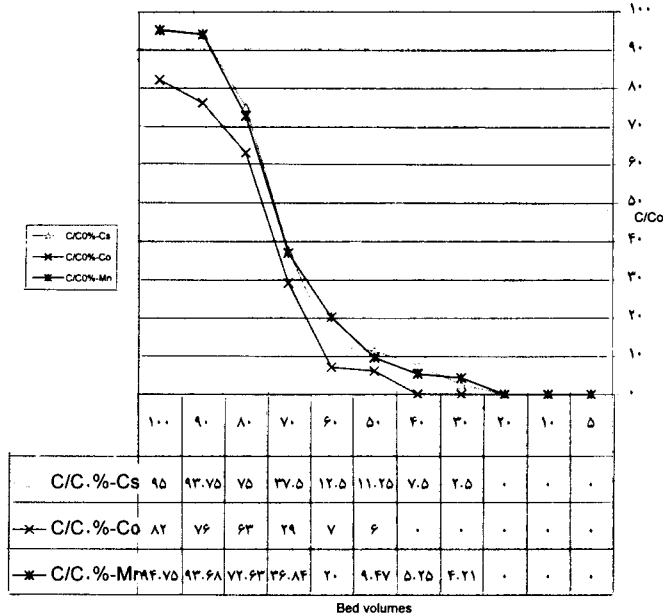
نمودار ۵ منحنی نقطه شکست کیتوزان ۱ را نشان می‌دهد. همانطور که در این منحنی دیده می‌شود اولین حضور کبالت در جریان خروجی در ۵۰ برابر حجم بستر دیده می‌شود و با عبور ۱۰۰ برابر حجم بستر نیز تنها به ۷۲ درصد از نقطه شکست خود دست پیدا می‌کند. سزیم در تیمار با کیتوزان نسبت به کبالت جذب ضعیف‌تری را از خود نشان داده و در حدود ۳۰ برابر حجم بستر، اولین حضور خود را در جریان خروجی نشان داده و در ۱۰۰ برابر به ۹۵ درصد از نقطه شکست کامل خود می‌رسد.



نمودار ۳: منحنی نقطه شکست پوسته کانی زدایی شده میگو



نمودار ۴: منحنی نقطه شکست کیتین



نمودار ۵: منحنی نقطه شکست کیتوزان ۱

بحث

نتایج حاصل از مطالعات انجام شده حاکی از آن است که جاذبه‌های کیتینی در سیستم‌های تبادل یون به صورت گسسته و ستونی جذب موثری را در مورد ایزوتوپ‌های پایدار سزیم و کبالت و همچنین رادیوایزوتوپ‌های این عناصر نشان دادند.

این جاذبه‌ها نسبت به جذب کبالت تمایل بیشتری داشته و نتایج جذبی بهتری را در مقایسه با سزیم، استرانسیم و منگنز نشان می‌دهند.

فرایند جذب در این چهار جاذب تابع pH، مدت زمان ماند و غلظت یونی محلولها می‌باشد. جذب در جاذبه‌های کیتینی تابع ضریب داستیلاسیون بوده و این عامل نقش مهمی را در کارایی فرایند تبادل ایفا می‌نماید.

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق کیتوزان ۱ بعنوان بهترین جاذب در بین پنج جاذب مورد آزمایش برای جداسازی رادیوایزوتوپ‌ها تعیین شده و با توجه به نتایج ضعیف و غیر قابل پیش‌بینی این ماده برای فرایند تبادل یون و آمایش پسماندهای رادیواکتیو مایع قابل استفاده نمی‌باشد.

آزمایشات انجام شده حاکی از آن است که جاذبه‌های مستعمل کیتینی توانایی آن را دارند تا براحتی تحت فرایندهای آمایش نهایی قرار گیرند. فرایندهایی چون خرد و فشرده کردن، سوزاندن و آبگیری بترتیب می‌توانند حجم رزینهای مستعمل را به پنجاه درصد، یک درصد و نود درصد حجم اولیه کاهش دهند.

بعلت اینکه این دسته از جاذبها از مواد طبیعی تشکیل شده‌اند، لذا بیشترین همخوانی را با محیط زیست داشته و در صورت رها سازی این دسته از جاذبها به صورت غیراکتیو به محیط، هیچ اثر سوء شناخته شده‌ای از سوی این رزینها به محیط اطراف صورت نمی‌گیرد.

با مقایسه این تحقیق با نتایج فعالیتهای سایر محققین مشاهده می‌شود که هر چند در سایر پژوهشهای انجام شده، از ایزوتوپهای پایدار استفاده گردیده است، ولی نتایج تقریباً مشابهی برای جذب کاتیونهای فلزات سنگین بر روی مشتقات کیتینی مشاهده شده است. در این مطالعات فلزاتی مانند جیوه توسط Madhavan و Nair، کادمیوم توسط Jha و همکاران و همچنین مس، روی، جیوه و نیکل توسط McKay و همکاران مدنظر قرار گرفته‌اند (Muzzarelli, 1985 Cited in Madhavan & Nair, 1978 ; Muzzarelli, 1986 ; Ravi Kumar, 2000). در همین رابطه، با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش و فعالیتهای سایر محققین پیشنهادات زیر مطرح می‌گردد:

رزینهای سنتزی در مقایسه با رزینهای کیتینی قیمت بسیار بالایی داشته و در نتیجه ضروری است تا این دسته از رزینها در طول عمر خود چندین مرتبه احیا شوند. حال با توجه به اینکه جاذبهای کیتینی در مقایسه با جاذبهای سنتزی قیمت ارزانی دارند و امکان کاهش حجم رزینهای مستعمل کیتینی با استفاده از فرآیند سوزاندن بعلت حجم اندک خاکستر به جای مانده براحتی میسر می‌باشد لذا به منظور جلوگیری از تولید مجدد پسماندهای رادیواکتیو مایع در هنگام احیا رزینهای تبادل یون و مشکلات موجود در این زمینه علیرغم امکان احیا رزینهای کیتینی استفاده از این جاذبها به صورت یکبار مصرف توصیه می‌شود.

به منظور افزایش کارایی رزینهای مورد استفاده در این تحقیق می‌توان از این رزینها به همراه سایر رزینهای سنتزی در ستونهای پیاپی استفاده نمود.

با توجه به بازار جهانی مطلوب کیتین و مشتقات آن و اختلاف فاحش قیمتی بین بها تمام شده در ایران و قیمت‌های فروش جهانی و همچنین پتانسیل مطلوب تولید آن در ایران پیشنهاد می‌گردد که صنعت تولید کیتین و مشتقات آن به عنوان یک پتانسیل مناسب جهت ایجاد اشتغال مد نظر تصمیم گیران و سرمایه‌گذاران صنعتی قرار گیرد.

با توجه به چارچوب بسیار مناسب کیتین برای فرآیندهای تبادل یون پیشنهاد می‌گردد تا تحقیقات منسجمی در زمینه تعویض و جایگزینی گروه‌های فعال یونی در شبکه کیتین برای افزایش کارایی این رزینها انجام گیرد.

تشکر و قدردانی

از زحمات اساتید محترم جناب آقایان دکتر عمرانی و دکتر مطلوبی و همچنین خانم مهندس هاشمی، آقای مهندس فتوره‌چینی و آقای مهندس صمدی و سایر افرادی که هریک به نحوی در این زمینه ما را یاری داده‌اند، تشکر و قدردانی می‌نمائیم.

منابع

Christoffersen, J. ; Christoffersen, M.R. ; Larsen, R. and Moller, I.J. , 1991. Regeneration by surface coating of bone char used for de-fluoridation of water; Wat. Res. Vol. 25. No. 2. pp.227-229.

- Clearfield, A. ; Bortun, I. , 2002.** Use of inorganic ion exchangers for hazardous waste remediation. Texas A & M University, EPA Grant Number: 104 TAM0401.
- Dixon, D.R. , 1984.** Colour and turbidity removal with reusable magnetite particles; water resources. Vol. 18, No. 5, pp.529-534.
- Gauglitz, R. ; Holterdorf, M. ; Franke, W. ; Marx, G. , 1992.** Immobilization of heavy metals by hydroxyl apatite. Radiochimica Acta; Vol. 58159. pp.253-257.
- Jeanjean, J. ; Vincent, U. ; Fedoroff, M. , 1994.** Structural modification of calcium hydroxy apatite induced by sorption of cadmium ions; Journal of Solid State Chem. Vol. 108, pp.68-72.
- Jeanjean, J. ; Rouchard, J.C. ; Tran, L. and Fedoroff, M. , 1995.** Sorption of uranium and other heavy metals on hydroxyapatite. Journal of Raakxmal. Nucl. Chem. Letters Vol. 201, No. 6, pp.529-539.
- Kesraoul-Ouki, S. ; Cheeseman, C. ; Perry, R. , 1993.** Effects of conditioning and treatment of Chabazite and Clinoptilolite prior to lead and cadmium removal; Environ. Sci. Technol. Vol. 27. No. 6, pp.108-116.
- Kuribayashi, H. ; Watanabe, M. ; Sibuya, M. and Suzuki, K. , 1988.** Selective separation process of radionuclides in liquid waste. Pmt. DOE Model. Oak Ridge, USA. Vol. 1, pp169-187.
- Leppert, D. , 1990.** Heavy metal sorption with Clinoptilolite Zeolite: alternatives for treating contaminated soil and water. Mining Engineering. pp.604-608.
- Madhavan, K.G. ; Nair, R. , 1978.** Metal-binding property of chitosan from prawn waste; First International Conference on Chitin/Chitosan. MIT Sea Grant, Cambridge (MA). pp. 444-448.
- Muzzarelli, R. A. A. , 1973.** Natural chelating polymers. Pergamon Press. New York, USA, pp. 83-227.
- Muzzarelli, R. A. A. , 1985.** Adsorption performance of Chitin. carbohydr. Polymers, vol. 5, pp. 85-93.
- Muzzarelli, R.A.A. ; Jeuniaux, C. ; GoodayEds, G.W. , 1986.** Chitin in nature and technology. Plenum Press. New York, USA, pp.337-351.
- Rajec, P. ; Matel, L. ; Orechovsda, J. ; Sucha, J. and Novak I. , 1996.** Sorption of radionuclides on inorganic sorbents; Journal of Radioanal. Nucl. Chem. Articles. Vol. 208, No. 2, pp.477-486.
- Ravi Kumar, M.N.V. , 2000.** Chitin and chitosan fibres; An overview on chitin and chitosan applications, Reactive & Funct.; Bull.Mater. Sci. Vol. 22, pp.905-916.
- Semmens, M.J. ; Martin, W.P. , 1988.** The influence of pretreatment on the capacity and selectivity of clinoptilolite for metal ions; Water Res. Vol. 22, No. 5, pp.537-542.
- Zamzow, M.J. ; Eichbaum, B.R. ; Sandgren, K.R. and Shanks. D.E. , 1990.** Removal of heavy metals and other cations from waste water using zeolites; Sci. and Technol. Vol. 25, No. 1315, pp.1555-1569.

Application of Chitin derivatives for removal of radionuclides from radioactive effluent

Moattar F.⁽¹⁾; Bayaat E.⁽²⁾ and Hayeripour S.⁽³⁾

samhaeri@yahoo.com

1, 2 - Atomic Energy Organization of Iran, Nuclear Research Center,
P.O.Box:11365-3486, Tehran, Iran

3 - Islamic Azad University, Tonekabon Branch, P.O.Box: 46817
Tonekabon, Iran

Received: November 2003

Accepted: February 2004

Keywords: Chitin, Chitosan, Sorption, Adsorbent, Radioactive effluent, Shrimp

Abstract

In this study shrimp shell waste and their derivatives Chitin and Chitosan were studied for ^{60}Co , ^{137}Cs , ^{90}Sr and ^{54}Mn adsorption from low-level radioactive liquid waste (LLW) in batch and continuous method. Shrimp shell waste, demineralized shrimp shell waste, Chitin and Chitosan were selected as natural organic adsorbent. The batch and column ion exchange experimental results show that the sorption was depended on pH, particle size, adsorbent type, deacetylation factor and treating time. Temperature changes have an effect on treating time but no effect on total sorption. Chitin derivatives, particularly chitosan 1 & 2, are efficient for radioisotopes removal. Chitosan 1 with 50-70% deacetylation factor has the best aptitude for removal of radioisotopes and the shrimp shell has the worse.