



جذب کروم از محلول های آبی توسط سرباره صنایع فولاد: مدل سازی ایزوترم و

سینتیک جذب

نویسندگان: پرستو ساکی^۱، رویا مافی غلامی^۲، افشین تکدستان^۳، احسان خوشخو^۴

۱. نویسنده مسئول: کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان،

تلفن: ۰۹۱۶۶۶۵۵۴۱۶ Email: parastoo.saki27@yahoo.com

۲. دانشیار گروه مهندسی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

۳. استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط و عضو مرکز تحقیقات فن آوری های زیست محیطی دانشگاه علوم پزشکی جندی

شاپور اهواز

۴. کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان

چکیده

مقدمه: یکی از عمده ترین آلاینده های محیط زیست پساب های صنعتی حاوی فلزات سنگین است. کروم از جمله فلزات سنگین می باشد که در پساب صنایع مختلف وجود دارد و به شدت برای انسان و محیط زیست سمی و خطرناک است. سرباره فولاد یک محصول جانبی در صنایع فولاد است که به میزان قابل توجهی تولید می گردد. هدف از این تحقیق بررسی حذف فلزات سنگین مثل کروم از محیط های آبی با استفاده از سرباره صنایع فولاد به عنوان جاذب ارزان قیمت بود.

روش بررسی: در این مطالعه آزمایشگاهی حذف کروم با بکارگیری سرباره حاصل از صنایع فولاد با تغییر پارامترهایی از جمله pH، زمان تماس، مقدار ماده جاذب (سرباره) و غلظت اولیه کروم در سیستم ناپیوسته مورد بررسی قرار گرفت. نمونه پساب مصنوعی مورد استفاده برای انجام آزمایشات برای ساخت محلول کروم با اضافه کردن دی کرومات پتاسیم در آب مقطر و ساخت غلظت های ۲۵، ۲۰، ۱۵، ۱۰، ۵ میلی گرم بر لیتر آماده گردید.

یافته ها: نتایج این تحقیق نشان می دهد که در شرایط بهینه سرباره قابلیت جذب یون های کروم از محلول های آبی با غلظت ۲۵ میلی گرم بر لیتر، pH=۷، مقدار جاذب ۳ گرم و زمان تماس ۶۰ دقیقه را تا حدود ۹۶/۳ درصد داراست. داده های آزمایش از مدل های لانگمویر و سینتیک جذب شبه مرتبه دوم تبعیت کردند. حداکثر ظرفیت جذب (q_m) با مدل لانگمویر معادل ۹۷/۰ میلی گرم بر گرم بود. و ضریب همبستگی (R^2) در سینتیک جذب شبه مرتبه دوم معادل ۱ می باشد. خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و مورفولوژی سرباره نیز با استفاده از دستگاه های XRD, XRF, SEM تعیین گردید.

نتیجه گیری: نتایج حاصل از این تحقیق می تواند در به کارگیری سرباره صنایع فولاد جهت حذف کروم از محلول های آبی مفید باشد.

واژه های کلیدی: سرباره، کروم، جذب سطحی، مدل سینتیک، مدل ایزوترمی

این مقاله حاصل از پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست گرایش آب و فاضلاب مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان می باشد

طلوع بهداشت

فصلنامه علمی پژوهشی

دانشکده بهداشت یزد

سال دوازدهم

(ویژه نامه بهداشت محیط)

شماره: چهارم - ۱۳۹۲

شماره مسلسل: ۴۲

تاریخ وصول: ۱۳۹۱/۸/۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۱۳



مقدمه

یکی از عمده ترین، آلاینده های محیط زیست وجود فلزات سنگین در پساب های صنعتی می باشد که از نظر شدت آلایندگی در گروه آلاینده های درجه اول سمی قرار دارند (۱). فلزات سنگین غیر قابل تجزیه اند و به وسیله زنجیره غذایی در بدن انسان تجمع می یابند (۲). کروم از جمله فلزات سنگین می باشد که در پساب های صنعتی از قبیل فرآوری فلزات، صنایع آبکاری، نساجی، آلیاژی و کودسازی یافت می شود (۳،۴). تا کنون روش های مختلفی از جمله فرآیند اسمز معکوس، الکترودیالیز، تبادل یون، جداسازی غشایی، تصفیه الکتروشیمیایی و سایر روش ها برای حذف فلزات سنگین مورد بررسی قرار گرفته است (۵،۶). این گونه فرآیند ها به دلیل عدم حذف کامل فلزات سنگین و همچنین هزینه نسبتا بالا دارای محدودیتهای خاص خود می باشند. در تحقیقات گذشته جاذب های متفاوتی از جمله مواد زیستی، رزین ها، ژئولیت ها برای حذف یون های فلزات سنگین بررسی شدند. به طور کلی جذب سطحی فرآیند تجمع مواد در فصل مشترک بین دو فاز می باشد. کربن فعال یکی از موثرترین موادی است که برای جذب کروم استفاده می شود. از آنجائی که احیاء آن هزینه بر بوده و گران می باشد، همواره محققین را بر آن داشته که به دنبال جاذبهایی که به سادگی قابل استفاده و کم هزینه اند، باشند (۷). همچنین قوانین و استانداردهای دفع فاضلاب صنعتی روز به روز سخت گیرانه تر می شود و از طرفی با توجه به گسترش صنایع مختلف و وارد شدن فلزات همواره باید از روشهای جدید و کارآمد و ارزان برای تصفیه و حذف آلایندها از جمله کروم

استفاده کرد (۸). یکی از روش های نوین که تحقیقات بر آن تأکید می کنند استفاده از مواد معدنی و کانی ها از جمله سرباره فولاد در تصفیه پساب های صنعتی می باشد (۹). اولین مطالعات برای حذف رنگ بوسیله سرباره توسط راماکاریشنا و ویراراگوان در سال ۱۹۹۷ مورد بررسی قرار گرفت (۱۰). لو و همکارانش نیز در سال ۲۰۰۸ حذف فسفات از محلول آبی توسط سرباره را مورد بررسی قرار دادند (۹). طی تحقیق دیگر کیم و همکارانش در سال ۲۰۰۸ تحقیقی در رابطه با مکانیسم حذف مس با استفاده از سرباره فولاد مورد بررسی قرار دادند (۲). همچنین لیو و همکارانش در سال ۲۰۰۹ مطالعاتی بر روی حذف فلزات سنگین با استفاده از سرباره فولاد داشته اند (۱۱). در ایران حبیبی و همکارانش در سال ۱۳۸۰ بر روی حذف یون های فلزی سرب، نیکل، کبالت و منگنز توسط سرباره ذوب آهن اصفهان به عنوان جاذب از سیستم های آبی مطالعه ای انجام دادند (۱۲). این تحقیق نیز در ادامه سایر تحقیقات مشابه و در جهت دستیابی به شرایط مطلوب تصفیه پساب آلوده به ترکیبات کروم با استفاده از سرباره که به وفور در صنایع فولاد اهواز یافت می شود مورد بررسی قرار گرفت و تأثیر pH، غلظت اولیه کروم، دوز جاذب، زمان تماس، ایزوترم های جذب، و سینتیک جذب در فرایند حذف تعیین گردید.

روش بررسی

این تحقیق یک مطالعه بنیادی - کاربردی می باشد که در مقیاس آزمایشگاهی و در سیستم ناپیوسته انجام یافته است. فاکتورهای موثر بر انجام فرآیند مورد مطالعه شامل اثر pH در مقادیر ۷، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳، ۵، ۶/۵ مقدار کروم در مقادیر ۵، ۱۰، ۱۵ میلی گرم بر

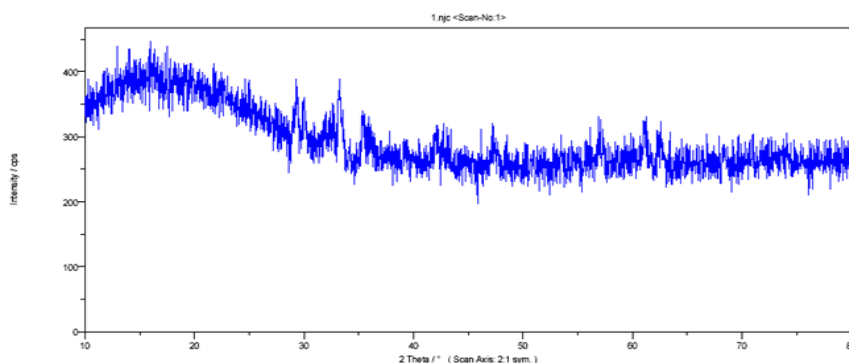


طبق معادله (۱)، C_0 و C_e به ترتیب غلظت اولیه و نهایی کروم در محلول هستند. در این تحقیق کلیه آزمایش ها با استفاده از روشهای استاندارد ذکر شده در مراجع معتبر مانند استاندارد متد به دقت انجام شده است. لازم به ذکر است که تمامی آزمایش ها سه بار تکرار گردید و میانگین داده و نتایج مورد استفاده قرار گرفت. خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و مورفولوژی سرباره توسط دستگاه های SEM, XRF, XRD مشخص شده است (۱۳). نوع آنالیز دستگاه ها اسپکترومتری پراش اشعه ایکس، اسپکترومتری فلورانس اشعه ایکس، میکروسکوپ الکترونی روبشی می باشند. با بررسی ساختار فیزیکی سرباره که توسط پراش اشعه ایکس صورت گرفت. نتایج نشان داد (شکل ۱) سرباره دارای شکلی نامنظم و فاقد کریستال می باشد.

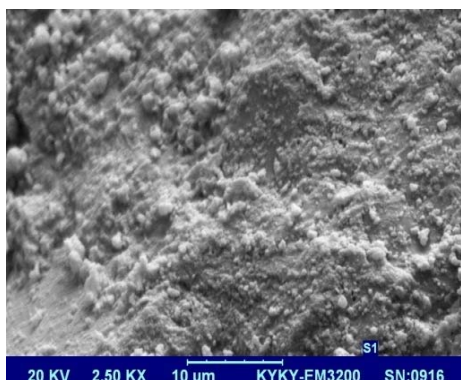
و همچنین با تصویر میکروسکوپ الکترونی مورفولوژی سرباره مشخص شد که نشان می دهد سرباره سطحی دارای خلل و فرج می باشد و ساختار درونی نفوذ پذیر دارد. شکل (۲) الف عکس سرباره قبل از جذب را نشان می دهد و شکل (۲) ب عکس سطح سرباره بعد از جذب را نشان می دهد. که نشان دهنده آن است که جذب سطحی صورت گرفته است و خلل و فرج توسط فلز پر شده است.

لیتر. مقدار جاذب در مقادیر ۳، ۲، ۰/۵ گرم و زمان تماس ۱۲۰، ۹۰، ۶۰، ۳۰، ۱۵ دقیقه، در مراحل جداگانه در طول تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است. مواد جاذب در این تحقیق سرباره فولاد می باشد که دلیل انتخاب این نوع جاذب، بودن آن در شهر اهواز و تولید وسیع این مواد در این صنایع می باشد. در این تحقیق جهت تهیه پساب مصنوعی مورد استفاده برای انجام آزمایشات با اضافه کردن نمک دی کرومات پتاسیم برای محلول کروم استفاده گردیده است. در کلیه آزمایشات ابتدا سرباره با الک مش ۳۵ برای دستیابی به اندازه همگن ذرات غربال گردید. سپس جهت بر طرف ساختن گرد و غبار و دیگر آلودگی ها چندین بار با آب مقطر شسته شد. و جهت رسیدن به وزن ثابت در دمای ۱۰۵ درجه سلیسیوس خشک گردید. بعد از انجام هر آزمایش نمونه ها را از کاغذ صافی و اتمن ۴۰ با کمک پمپ خلاء و قیف بوختر عبور داده تا سرباره آن از نمونه ها کاملاً جدا گردد. برای اندازه گیری غلظت کروم باقیمانده در محلول توسط دستگاه اسپکترومتری جذب اتمی استفاده شد و درصد جذب با استفاده از معادله زیر محاسبه شد:

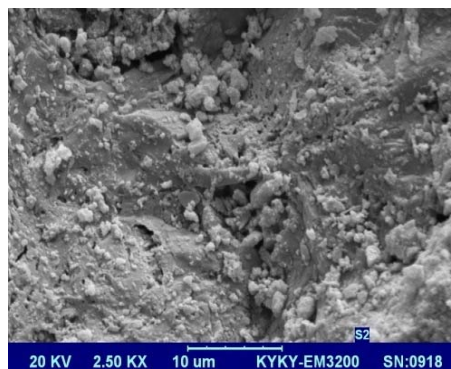
$$R\% = \frac{C_0 - C_e}{C_0} * 100 \quad \text{معادله (۱)}$$



شکل ۱: تصویر پراش اشعه ایکس سرباره فولاد



شکل ۲ ب: عکس بعد جذب فلز بر روی سرباره فولاد



شکل ۲ الف: عکس قبل جذب فلز بر روی سرباره فولاد

یافته ها

به وزن های ۳، ۲، ۰/۵ گرم به مدت ۳۰ دقیقه در تماس با ۵۰ میلی لیتر محلول کروم با غلظت ۲۵ میلی گرم لیتر قرار گرفت. نتایج نشان می دهد که مقدار کروم جذب شده با افزایش میزان جاذب، افزایش می یابد. روشن است که با افزایش مقدار جاذب تعداد جایگاه های جذب قابل دسترس افزایش می یابد لذا کارایی جذب بیشتر می شود. بررسی زمان تماس با توجه به شکل (۳) نشان داد، که بیشترین جذب در زمان ۶۰ دقیقه می باشد. یعنی با افزایش زمان تماس تا ۶۰ دقیقه میزان جذب هم افزایش می یابد، اما بعد از ۶۰ دقیقه و با افزایش زمان تماس میزان جذب کاهش می یابد. به عبارت دیگر در زمان ۶۰ دقیقه یک تعادل بین فاز جامد و محلول مورد مطالعه به وجود می آید یا به عبارت دیگر با افزایش زمان تماس پس از ۶۰ دقیقه جاذب اشباع می شود و دیگر قادر به جذب فلز نمی باشد.

برای تطابق داده های تجربی مربوط به جذب سطحی آلاینده ها روی جاذبها، مدل های سینتیکی متفاوتی از جمله معادلات سینتیکی شبه درجه اول و شبه مرتبه دوم گزارش شده است. در این مطالعه مقایسه ای بین داده های حاصل از نتایج آزمایش های

نتایج آنالیز دستگاه XRF در جدول (۱) ارائه و طبق این نتایج ترکیب شیمیایی سرباره مشخص شده است. به منظور مطالعه تأثیر pH پساب مصنوعی بر روی کارایی جاذب، ۰/۵ گرم از جاذب مورد مطالعه با ۵۰ میلی لیتر از محلول کروم ۱۰ میلی گرم بر لیتر در pH های مختلف بین ۳ تا ۱۰ با زمان تماس ۳۰ دقیقه و سرعت اختلاط ۱۲۰ دور در دقیقه عمل اختلاط صورت گرفت. بعد از پایان آزمایش مقادیر جذب اندازه گیری گردید که با توجه به نتایج به دست آمده در دامنه pH ۳ تا ۱۰ بهترین جذب در pH خنثی یعنی معادل ۷ می باشد. در تأثیر مقدار جاذب بر میزان جذب کروم مقادیر مختلفی از سرباره به وزن های ۳، ۲، ۰/۵ گرم به مدت ۳۰ دقیقه در تماس با ۵۰ میلی لیتر محلول کروم با غلظت ۲۵ میلی گرم لیتر قرار گرفت. نتایج نشان می دهد که مقدار کروم جذب شده با افزایش میزان جاذب، افزایش می یابد.

روشن است که با افزایش مقدار جاذب تعداد جایگاه های جذب قابل دسترس افزایش می یابد لذا کارایی جذب بیشتر می شود. در تأثیر مقدار جاذب بر میزان جذب کروم مقادیر مختلفی از سرباره

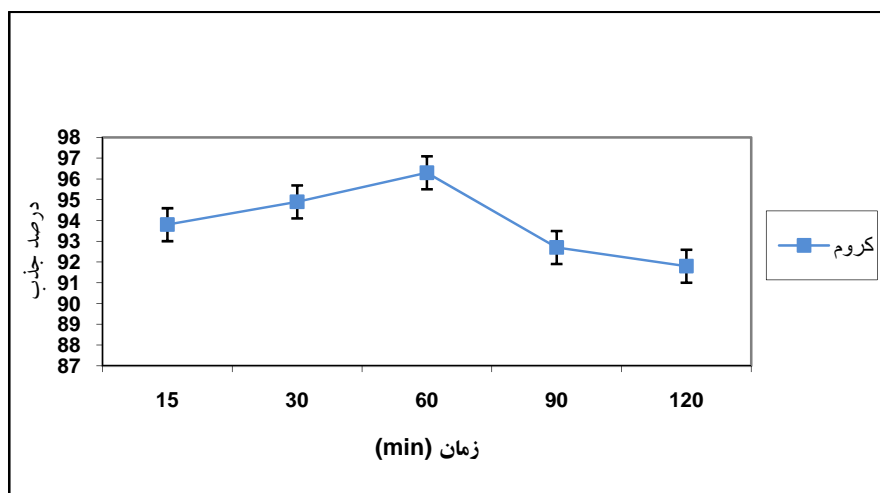


به این دلیل که q_e محاسبه شده و q_e تجربی بر هم منطبق بوده است و همچنین مقدار R^2 مطلوب و برابر ۱ می باشد (جدول ۳).

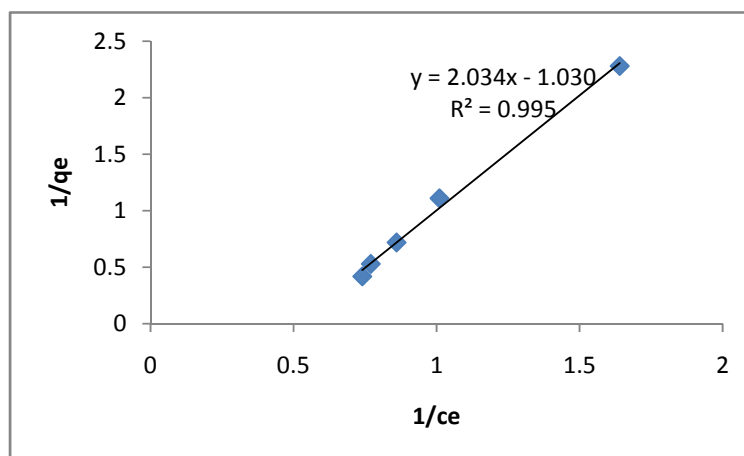
تجربی با معادلات مذکور انجام شد. در مقدار 3 g/l جاذب، $\text{pH}=7$ و زمان های مختلف، از روی پارامترها می توان به این نتیجه رسید که داده ها از مدل سینتیک شبه مرتبه دوم تبعیت می نمایند،

جدول ۱: نتایج آنالیز XRF سرباره فولاد

مقدار بر حسب درصد	ترکیب
۴۱/۳	CaO
۱۹/۱	Fe ₂ O ₃
۱۴/۶۴	SiO ₂
۹/۵۱	Al ₂ O ₃
۶/۳	MgO
۱/۴	MnO
۰/۱۱	Cr ₂ O ₃
۲/۹۴	سایر ترکیبات



شکل ۳: تأثیر زمان تماس بر میزان جذب کروم (غلظت محلول فلز ۲۵ میلی گرم بر لیتر، مقدار جاذب ۳ گرم، $\text{pH}=7$)



شکل ۴: منحنی ایزوترم لانگمویر برای جذب کروم توسط سرباره (غلظت محلول فلز ۲۵ میلی گرم بر لیتر، مقدار جاذب ۳ گرم، pH=۷،

دور همزن ۱۲۰ rpm)

جدول ۲: ضرایب ثابت و ضرایب همبستگی ایزوترم لانگمویر و فروندلیچ در جذب کروم بر روی سرباره

فروندلیچ		لانگمویر	
K_F	۱/۰۹۹	K_L	۰/۵۱
n	۰/۴۹	q_n	۰/۹۷
R^2	۰/۹۶۲	R_L	۰/۷۳

جدول ۳: داده های سینتیکی محاسبه شده با مدل های مختلف برای کروم

مدل سینتیکی	R^2	q_{eExp}	q_{eCaL}	$K_{1,2}$
شبه درجه اول	۰/۸۷۵	۰/۴۰۱۲	۰/۰۵۴	۰/۰۸۳
شبه درجه دوم	۱	۰/۴۰۱۲	۰/۴۰۵۶	۳/۶۴

بحث و نتیجه گیری

نفوذ پذیر و خلل و فرج می تواند فلزات را به روش جذب سطحی حذف کند. جذب سطحی از نوع فیزیکی می باشد به این دلیل که هیچ پیوندی در این فرایند رخ نداده است. در این مطالعه همچنین تاثیر عوامل مختلف از جمله pH، غلظت محلول اولیه، مقدار جاذب و زمان تماس بر جذب کروم روی سرباره بررسی شد. بیشترین مقدار جذب برای کروم در pH برابر ۷ انجام گرفت، به

در این مطالعه خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و مورفولوژی سرباره فولاد بررسی شد که با توجه به نتایج بدست آمده سرباره فولاد دارای یک ساختار نامنظم و فاقد کریستال می باشد. بیشترین موادی که در ترکیب شیمیایی سرباره می باشد، اکسید کلسیم است که به آن خاصیت بازی می دهد. و همچنین ساختار درونی



برای حذف فلزات سنگین توسط سرباره فولاد انجام دادند، نتایج نشان داد که سرباره ی فولاد به عنوان جاذبی مؤثر برای حذف فلزات سنگین از محلول های آبی است که از بین این فلزات کروم سه ظرفیتی با میزان جذب ۹۹ درصد بیشترین درصد جذب را داشته است و داده های تعادل مطابق با مدل های ایزوترم لانگمویر و فروند لیچ بود (۱۰).

و در طی تحقیقی که هیوفن و همکارانش در سال ۲۰۱۱ بر روی حذف یون های فلز مس، کادمیوم، سرب و روی با استفاده از سرباره ی فولاد به عنوان جاذب بررسی کردند. بر اساس نتایج بدست آمده میزان حذف روی، مس، کادمیوم و سرب در شرایط pH برابر ۳، مقدار جاذب برابر ۳۰ g/l و زمان تماس ۳۰ دقیقه به ترتیب برابر با ۹۹/۲۴٪، ۹۹/۰۸٪، ۹۸/۷۵٪، ۹۸/۷۳٪ برآورد شد. بر این اساس نتایج نشان داد سرباری فولاد جاذب مناسبی برای تصفیه فاضلاب حاوی یون های فلزی روی، مس، کادمیوم و سرب می باشد (۱۷). چن و همکارانش در سال ۲۰۱۱ بر روی جذب فلزات سنگین توسط سرباره قوس الکتریکی که نوعی از سرباره فولاد است، انجام دادند به این نتیجه رسیدند که pH بهینه در فرآیند جذب فلزات روی و سرب در حدود ۷ می باشد و داده های تعادل از مدل ایزوترم لانگمویر و فروند لیچ تبعیت می کند و سرباره قوس الکتریکی جاذب مناسبی برای جذب فلزات سنگین از فاضلاب است (۵). با توجه به این گزارش ها و نتایج سرباره فولاد جاذب مناسبی برای حذف کروم از پساب مصنوعی دارد و از آن می توان به منظور حذف فلزات سنگین از آبها و پساب های آلوده استفاده کرد.

این دلیل است که در pH اسیدی غلظت یون H^+ در محلول بالاست و این کاتیون با کروم برای نشستن روی مکان های جذب رقابت می کند و میزان جذب کروم کاهش می یابد و در OH^- بالاتر در محیط قلیایی غلظت OH^- بالاست و رسوب کروم مشاهده می شود و میزان جذب کاهش می یابد. مقدار بهینه ی غلظت اولیه محلول کروم ۲۵ میلی گرم بر لیتر، به این دلیل که تا غلظت ۲۵ میلی گرم بر لیتر مکان های جذب اشباع نمی شود و جاذب قادر است فلز را جذب کند. مقدار جاذب و زمان تماس به ترتیب ۳ گرم و ۶۰ دقیقه به دست آمد. که می توان نتیجه گرفت میزان جذب با افزایش غلظت اولیه محلول و مقدار جاذب رابطه مستقیم دارد. داده های تعادلی و تجربی از بین ایزوترم لانگمویر و فروند لیچ بررسی شد. که نتایج نشان داد که داده های تجربی با مدل ایزوترم لانگمویر مطابقت دارند. مدل های سینتیکی شبه درجه اول و شبه درجه دوم بررسی شدند و نتایج نشان داد که مدل سینتیکی شبه درجه دوم به بهترین وجه با داده های تجربی همخوانی دارند. در تحقیقی که اورتیز در سال ۲۰۰۰ روی جذب نیکل توسط سرباره فولاد انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که با افزایش درجه حرارت و کاهش pH سرعت جذب کاهش می یابد و داده های جذب از مدل ایزوترم فروند لیچ تبعیت می کند (۱۶). و در طی تحقیق دیگری که کیم و همکارانش در سال ۲۰۰۸ بر روی حذف مس با استفاده از سرباره فولاد انجام دادند به این نتیجه رسیدند که با افزایش pH محلول میزان جذب افزایش می یابد و داده های تعادل جذب از مدل ایزوترم لانگمویر تبعیت می کند (۲). و در تحقیق دیگری که لیو و همکارانش در سال ۲۰۰۹



تقدیر و تشکر

یاری نموده اند تشکر و قدردانی نمایند، لازم به ذکر است این

مقاله حاصل از پایان نامه دانشجویی می باشد.

نویسندگان لازم می دانند از کسانی که ما را در انجام این پژوهش

References

- 1-Mahvi AH, Naghipour D, Vaezi F, et al. Teawaste as an adsorbent for heavy metal removal form industrial wastewaters. AMJ. APPL. Sci 2005; 2: 372-5. [Persian]
- 2-Seo CI, Kim DH, Shin MC, et al. Removal mechanisms of copper using steel-making slag adsorption and precipitation. Desalination 2008; 223(1): 283-9.
- 3-Gupta VK, Shrivastava AK, Jain N. Biosorption of chromium (VI) from aqueous solutions by green algae spirogyra species. Water Res 2001; 35: 4079-90.
- 4-Liu SY, Gao J, Qu B, et al. Adsorption behaviors of heavy metal ions by steel slag-an industrial solid waste. Proceeding of the 3rd international conference on environmental science and technology; 2009 Jun 11-13; Beijing:1-4.
- 5- Chen X, Hou WH, Song GL. Adsorption of Cu, Cd, Zn and Pb ions from aqueous solutions by electric Arc furnace slag and the effects of Ph and grain size. Chem. Biochem. Eng 2012; 25(1): 105-14.
- 6-Papageorgiou SK, Katsaros FK, Kouvelos EP, et al. Heavy metal sorption by calcium alginate beads from laminari digitate. J. Hazard. Mater 2006; 137(3): 1765-72.
- 7- Selvi K, Pattabhi S, Kadirvelu K. Removal of Cr (VI) from aqueous solutions by adsorption on to activated carbon. Bioresour Technol 2001; 80: 87-9.
- 8- Amad R. Sawdust cost effective scavenger for the removal of chromium(III) ions from aqueous solutions. Water Air Soil Pollut 2004; 83: 163-9.
- 9- Lu SG, Bai SQ, Shan HD. Mechanisms of phosphate removal from aqueous solution by blast furnace slag and steel furnace slag. J. Zhejiang. Univ. Sci. A 2008; 9(1): 125-32.
- 10- Ramakrishna K.R, Viraraghavan T. Use of slag for dye removal .Waste Manage 1997; 17(8): 483-8.



- 11- Liu Sh, Gao j, Qu B, et al. Study on the adsorption characteristics of heavy metal ions on steel slag adsorbent. Proceeding of the 11th international conference on environmental science and technology 2009 Spe 3-5; Crete, China: 740-7.
- 12- Habibi MH, Haghhighipour MA, Talaei L. Elimination or reduction of lead, nickel, manganese and cobalt ions from aqueous systems using isfahan steel mill slag 2001; 37:50-4. [Persian]
- 13- Nilforoushan MR, Otraj S. Absorption of lead ions by various types of steel slag. Iran. J. Chem. Chem. Eng 2008; 27(3): 69-75. [Persian]
- 14- Liu SY, Gao J, Yang YJ, et al. Adsorption intrinsic kinetics and isotherms of lead ions on steel slag. J. Hazard. Mater 2010; 173(1-3): 558-62.
- 15- Ekinci E, Budinova T, Yardim F, Petrov N, Razvigorova M, Minkova V. Removal of mercury ion from aqueous solution by activated carbons obtained from biomass and coals. Fuel Process Technol- 2011- 77-78-437-43.
- 16- Ortiz N, Pires MA Bressiani JC. Use of steel converter slag as nickel adsorber to wastewater treatment. Waste Manage 2001; 21(7): 631-5.
- 17- Huifen Y, Wen M, Weina Z, et al. Steel slag as multi-functional material for removal of heavy metal ions in wastewater. Proceeding of the international conference on computer distributed control and intelligent environmental monitoring. China 2011; 1287-90 .



Adsorption of Chromium from Aqueous Solution by Steel Slag: Kinetic Modeling and Isotherm Adsorption

Saki P(MS.c)¹, Mafigholami R(Ph.D)², Takdastan(Ph.D)³, Khoshkhoo E(MS.c)⁴

1. Corresponding Author: MS.c of Environmental Engineering Health, Islamic Azad University, Sciences and Research Branch Khuzestan, Iran

2. Associate Professor, Department of Environmental Engineering, Islamic Azad University Branch Ahvaz, Iran

3. Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering and Environmental Technology Research Centre, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

4. MS.c of Environmental Engineering, Islamic Azad University, Sciences and Research Branch Khuzestan, Iran

Abstract

Introduction: One of the main environmental pollutants is the existence of heavy metals in the industrial wastewater. Chromium is among the heavy metals found in industrial wastewater. It is toxic and dangerous for people and environment. The steel slag is the main by-product of steel industry. The aim of this study was removing heavy metal such as Chromium by using the steel slag as a low-cost adsorbent from aquatic environment.

Methods: Some factors that affect the process of Chromium removal by steel slag such as pH, contact time, adsorbent dosage and cadmium initial concentration were studied. Standard solution of synthetic wastewater including Chromium was prepared by adding Potassium Dichromate to distilled water and concentrations in the range of 5-25 mg/l.

Results: The results showed that in optimum conditions, the removal of Chromium from aqueous solution with concentration of 25mg/l, pH=7, adsorbent equal to 3gr and 60min contact time is about 99%. The experimental data of adsorption equilibrium were analyzed on the basis of adsorption kinetics models and Freundlich and Langmiur adsorption isotherms. Maximum adsorption capacity by Langmiur model was 97mg/g and correlation factor in kinetic pseudo-second order model turned out to be 1. The physical, chemical and morphological features of the steel slag were also determined by XRD, XRF and SEM techniques.

Conclusion: The results of this study could be useful in using steel slag for removing Chromium from aqueous solution.

Key words: slag steel, Chromium, adsorption, the kinetic model, the isotherm model