Archive of SID

فصلنامه علوم زیستی دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان
شماره پیاپی۱۲، جلد ۴، شماره ۱، زمستان ۸۹، صفحه ۹۳ تا صفحه ۹۸

تصفیه بیولوژیکی پساب های حاوی فلز سمی روی (Zn^{2+}) به وسیله جلبک دریایی

آیت نصرالهی عمران[۱]، احمدی اسبچین سلمان[۲]

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن، استادیار گروه میکروب شناسی، تنکابن- ایران. Ayat51@yahoo.co.in
۲- استادیار دانشکده علوم، دانشگاه ایلام.

تاریخ دریافت: ۸۹/۷/۶ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۰/۱۲

چکیده

متدهای حذف فلزات سنگین و سمی (روش های شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیک) اهمیت زیادی دارند. از بین روش‌های فیزیکی می‌توان به: اسمز معکوس، الکترودیالیز و تبادل یونی، از بین روش‌های شیمیایی به رسوب دهی شیمیایی، احیاء شیمیایی، الکترولیز و تبادل یونی و در نهایت روش‌های بیولوژیک شامل استفاده از: قارچ‌ها، جلبک‌ها، باکتری‌ها، مخمرها و سلول‌های گیاهی جهت حذف این آلودگی‌ها اشاره کرد. روش‌های شیمیایی و فیزیکی دارای معایبی می‌باشد بنابراین امروزه از روش‌های بیولوژیک استفاده می‌گردد. از بین جاذب‌های بیولوژیک رفع آلودگی پساب، جلبک‌های قهوه‌ای دریایی بالاترین راندمان را دارند. در این تحقیق از این آلگ‌ها (فوکوس سراتوس) جهت جذب فلزات سمی روی (Zn) در راکتور بچ استفاده شده است. نقش کلیدی را درجذب یون روی، گروه های فعال سطح آلژینات برعهده دارند. سینتیک جذب زیستی روی، اثرpH و درجه حرارت بر میزان جذب آن بررسی گردید. زمان تعادل حدود ۳۰۰ دقیقه، ماکزیمم جذب برای روی حدود ۰/۷۱ میلی مول بر گرم به دست آمد.

کلید واژه: پساب، محیط زیست، جلبک دریایی، فلزات سنگین.

مقدمه

فلزاتی نظیر نیکل، کادمیوم، سرب، مس و روی از طریق فعالیت‌های صنعتی باعث آلودگی محیط زیست می گردند،به این جهت آلودگی فاضلاب به وسیله یون‌های فلزی سمی یک مشکل زیست محیطی جهانی محسوب می‌شود.انباشت این فلزات سمی و سنگین در خاک‌های مرغوب کشاورزی، آن‌ها را بدون استفاده نموده و این امر به دلیل جذب بیولوژیک این فلزات توسط گیاهان و در نتیجه، انباشت در زنجیره غذایی می‌باشد(۸، ۴). رایج ترین روش‌های فیزیکوشیمیایی جهت جداسازی این فلزات عبارتند از: ته نشینی، اکسید و احیاء شیمیایی، تعویض یونی، اسمز معکوس، جداکننده‌های غشایی، واکنش الکتروشیمیایی و تبخیر می‌باشند(۷). زمانی نگرانی‌های انسان زیاد می‌گردد که روش‌های تصفیه موجود برای چنین پساب‌هایی، نتوانند با قوانین استاندارد زیست- محیطی تطبیق کند، به جهت این که اغلب روش‌های مذکور، هنگامی که غلظت‌های فلز سنگین در محیط‌های آلوده در دامنه ۱۰ppm-۱۰۰ باشند، غیر موثر و یا غیر اقتصادی بوده ولی غلظت‌های مجاز،کمتر از ۱ ppm می‌باشد(۱). در چند دهه اخیر، تحقیقات دامنه داری روی اتصال فلزات توسط باکتری‌ها،مخمرها،قارچ‌هاو جلبک‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

صورت گرفته شده است. درنتیجه، جذب بیولوژیک، به ویژه جذب فلزات سمی به وسیله جلبک‌ها می تواند یک آلتر ناتیو موثر در حجم‌های زیاد اما با آلودگی کم فلزات سمی باشد. نقش کلیدی واصلی در جذب فلزات سنگین و سمی را آلژینات بر عهده دارد که حدود ۱۰٪ تا ۴۰٪ وزن خشک دیواره الگ را تشکیل می‌دهد(۹، ۳). مکانیسم جذب زیستی به وسیله بیومس زنده و غیر زنده، باکتری‌ها،، پلی ساکارید و انواع متفاوت فراورده‌های بیولوژیک مطالعه شده است. هدف از این پژوهش بررسی میزان تصفیه ی بیولوژیکی پساب‌های حاوی فلز روی توسط جلبک قهوه ای فوکوس و تاثیر عوامل فیزیکی بر روی میزان جذب روی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جلبک جاذب بیولوژیک: در این تحقیق از جلبک دریایی فوکوس سراتوس جمع آوری شده ازساحل آتلانتیک در شهر پورنیک فرانسه به عنوان ماکروآلگ، برای جذب یون‌های فلزی استفاده شد.برای تاثیر نوع آب آلگ‌ها در ۲ گروه مجزا آب معمولی و آب مقطر طبقه بندی نموده شد.در مرحله بعدی جلبک‌های هر گروه را در ۶۰ درجه سانتی گراد خشک و برش داده و در نهایت پارتیکل‌های به قطر ۰/۳۵۵ – ۰/۵ میلی متر تهیه و مورد استفاده قرار گرفت. در طی این مرحله تغییرات سطح جلبک در هر گروه با میکروسکوپ الکترونی نگاره مورد بررسی قرار گرفت.

اثر pH

مطالعه تاثیر pH محلول روی راندمان جذب فلز روی توسط فوکوس سراتوس در این بخش صورت گرفته است. بدین منظور سوسپانسیون ۱ گرم بر لیتر از فوکوس سراتوس و ۴میلی گرم روی به مدت ۱۲ ساعت در pHهای ۲تا ۱۲ تیمار شدند.

آنالیز یون‌ها:

آنالیز یون روی قبل و بعد از هر آزمایش به وسیله دستگاه اسپکترومتر Atomic absorption spectrometer مدل ۲۰۰ Perkin Elmer Analystاندازه گیری شد.

اثر حرارت

برای مطالعه اثر درجه حرارت بر روی میز ان جذب روی، ۰/۰۹ گرم ازفوکوس سراتوس در ۱ لیتر محلول ۲۳میلی گرم بر لیتر روی pH= ۵/۵ به مدت ۱۴ ساعت در دماهای ۱۰–۴۰ درجه سانتی گراد غوطه ور و پس ازگذراندن ازمرحله فیلتراسیون،میزان جذب یون‌های روی را با اسپکتروفتومتر اتمی اندازه گیری شد.

مطالعه سینتیک جذب

آزمایش‌های مربوط به سینتیک جذب روی توسط آلگ در یک راکتور بچ کوچک ۱ لیتری با میزان ۰/۰۹ گرم از فوکوس انجام و برای تنظیم pH در حدود۰/۲±۵ از NAOH و HCL استفاده شده است.

مطالعه ایزوترم جذب

برای بررسی ایزوترم جذب یون روی توسط فوکوس سراتوس از معادله لانگمویر استفاده شد (۶،۱۰).

مدل لانگمویر

$$q_e = \frac{q_m b_L C_e}{1 + b_L C_e}$$

C_e غلظت روی در محلول در حالت تعادل $(mol.L^{-1} \text{ or } g.L^{-1})$

q_e غلظت روی در روی جاذب در حالت تعادل $(mol.g^{-1} \text{ or } g.g^{-1})$

q_m حداکثر غلظت جذب $(mol.g^{-1} \text{ or } g.g^{-1})$

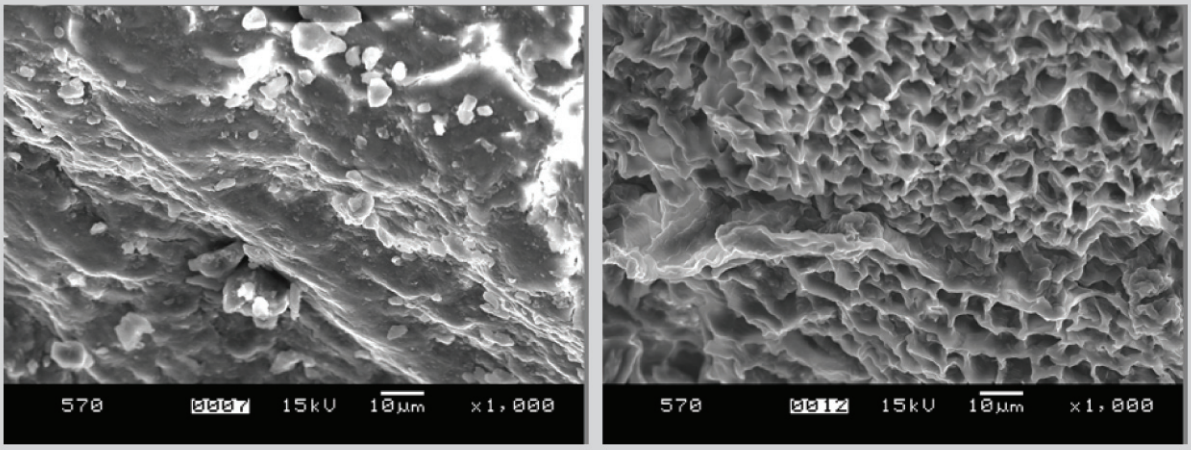
b_L ثابت تعادل $(L.mol^{-1} \text{ or } L.g^{-1})$

نتایج

خواص سطحی ویژه: بر طبق مشاهدات میکروسکوپی فراساختار سطح فوکوس سراتوس در گروه آب مقطر نسبت آب طبیعی، آب مقطر دارای شیارهایی عمیق‌تر با قطر کانال‌ها بیشتری به نسبت آب معمولی می‌باشد. (شکل ۱)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- فرا ساختار فوکوس سراتوس با میکروسکوپ الکترونی اسکنینگ
سمت چپ) گروه آب طبیعی . سمت راست) گروه آب مقطر

اثر pH بر جذب روی

برای بررسی این موضوع، ظرفیت جذب در دوازده pH مطالعه گردید. میزان جلبک برای فلزروی در pH کمتر از ۴یعنی ۲،۱ و ۳ اندک و در حدود ۵ میلی گرم در گرم وزن خشک سلول می باشد. در pH =۴ ظرفیت جذب افزایش قابل ملاحظه ای یافته و بیشترین مقدار ظرفیت جذب فلز روی درpH=۵ مشاهده شد(نمودار۱).

اثر درجه حرارت بر جذب فلز روی

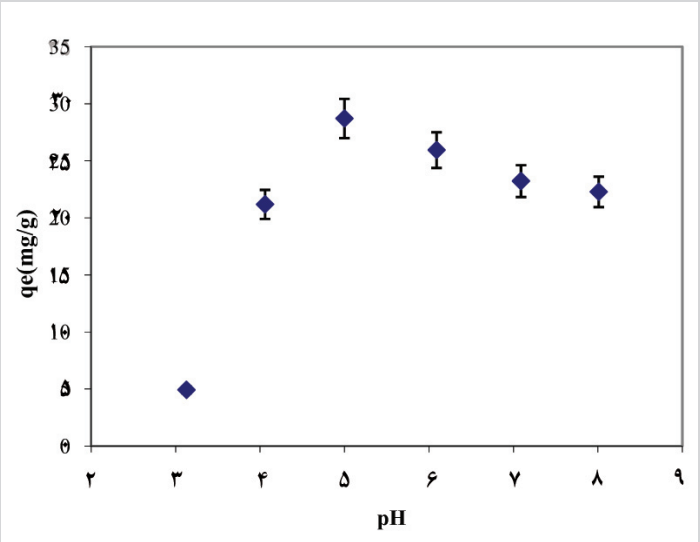
در درجه حرارت‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درجه سانتی گراد میزان جذب تقریبا به یک اندازه می‌باشد(نمودار۲).

آزمایش‌های سینتیک

سینتیک یون روی از طریق بیومس فوکوس سراتوس در ۲۵ درجه سانتی گراد در گروه آب مقطر با زمان تعادل حدود ۳۰۰ دقیقه و pH۵/۵، و در گروه آب طبیعی مقدار جذب کاهش معنی دار داشته است(نمودار۳).

آزمایش‌های ایزوترم

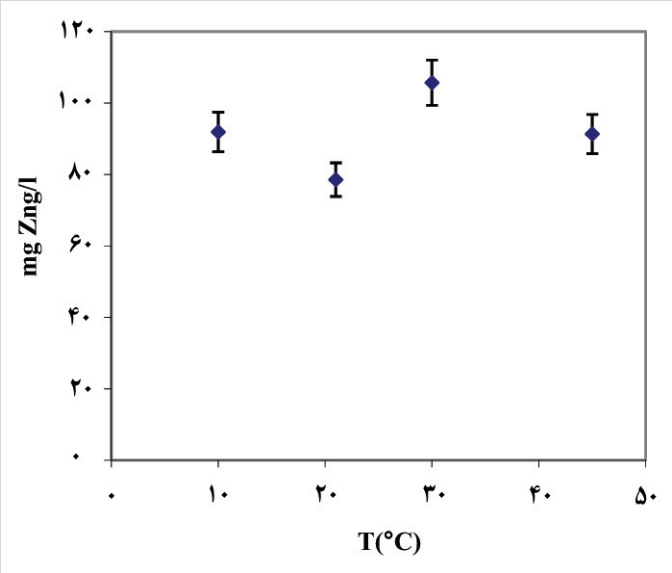
منحنی ایزوترم انجام شده در محلول واجد pH = ۵ ± ۲/۰ تثبیت یون روی در جذب توسط آلگ با توجه به نمودار شماره ۴ می باشد. بر اساس مدل لانگمویر برای یون روی حداکثر جذب برابر ۰/۷۱ میلی مول بر گرم می باشد و علت افت جذب در آب معمولی به حضور ۴۷ میلی گرم بر لیتر از کلسیم در آب معمولی بر می گردد،که با یون روی رقابت می کند. میزان جذب در آب معمولی ۰/۳۵ میلی مول بر گرم می باشد(جدول ۱).



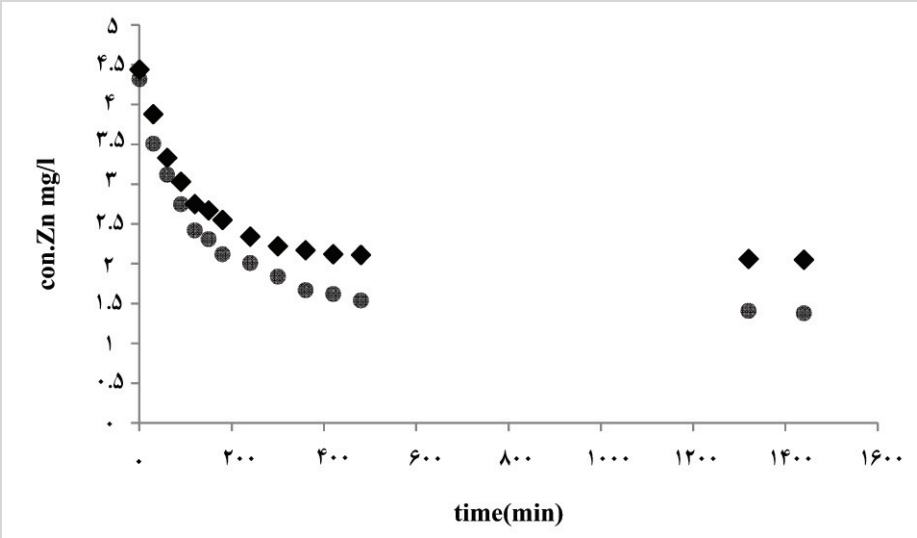
نمودار۱- اثر pH محلول بر روی میزان جذب فلز روی

www.SID.ir

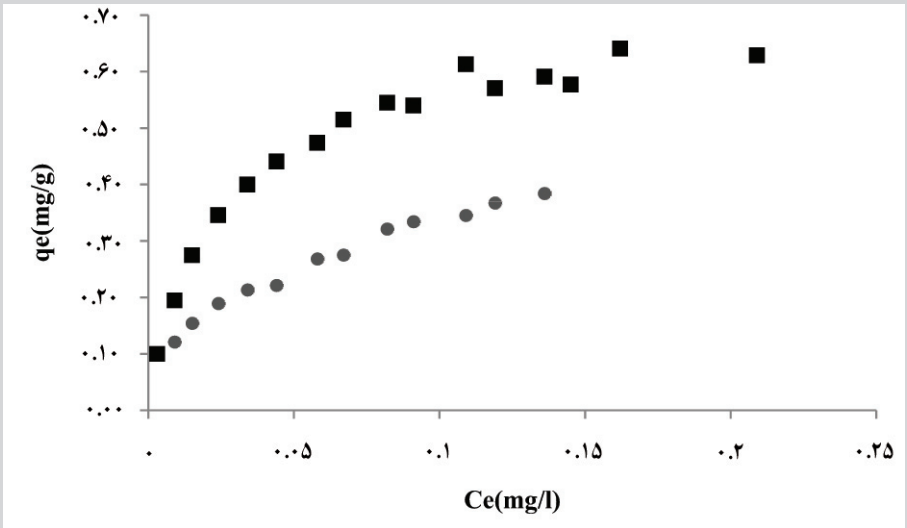
Archive of SID



نمودار ۲- اثر درجه حرارت بر روی میزان جذب فلز روی (°۱۰تا °٤٥) (زمان تماس ١٤ ساعت،pH برابر ٥،میزان آلگ ۰/۹ گرم بر لیتر)



نمودار۳- سینتیک تثبیت یون روی به وسیله آلگ در آب مقطر (مربع) و در آب شیر معمولی (دایره) (غلظت اولیه روی، mg/l ٥و غلظت آلگ g l / ۰/۰۹)



نمودار٤ - ایزوترم تثبیت یون روی، در آب مقطر (مربع) وآب معمولی (دایره) (غلظت آلگ mg/l ۰/۰۹ و غلظت فلز mmol/l ۰/۳۸۷-۰/۰۱۱)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- پارامترهای لانگمویر در رابطه با ایزوترم جذب روی توسط آلگ فوکوس سراتوس

	q_m (mmol/g)	b_L (L/mmol)	r^2
Zn^{2+}	۰.۷۰۸	۳۹.۱۶	۰.۹۸۱

بحث و نتیجه گیری

استفاده از میکروب‌ها جهت جذب فلزات سنگین مسبوق به سابقه است ولی در مقایسه با جاذب جلبک هم بازده کمتری دارد و هم مقرون به صرفه نیست. نتایج به دست آمده در این تحقیق نشان می‌دهد،که توانایی جذب فلز روی ۰/۷۱ میلی مول بر گرم می‌باشد که در مقایسه با جاذب‌های دیگر بیولوژیک و شیمیایی و فیزیکی برتری دارد. Volesky و همکاران با مطالعه جذب روی توسط قارچ *Saccharomyces cervisiae* مقدار جذب فلز روی حدود ۰/۶۵ میلی مول بر گرم گزارش نمودند(۱۰). Hafez و همکاران گزارش کردند جذب قارچ Aspergillus flavus ۰/۵۴ ملی مول بر گرم می‌باشد (۲)، هم‌چنین Ahmady_asbchin و همکاران جذب فلز روی به وسیله باکتری *Bacillus sp.strain* MGL_ ۷۵ را مطالعه و میزان جذب حدود ۰/۴۳ میلی مول بر گرم گزارش نمودند(۱). Savvaidis و همکاران(۱۹۹۲) میزان جذب باکتری *Pseudomonas aeruginosa* حدود ۰/۲۱ میلی مول بر گرم اعلام نمودند. این میزان در مقایسه با کار Pracher در سال ۲۰۰۴ بر روی جلبک قهوه‌ای *Palmaria palmate* که در pH ۶/۶-۷ مطالعه شده و میزان جذب فلز روی در آن ۰/۴۵ میلی مول بر گرم می‌باشد کمتر می‌باشد (۱۰). با مطالعه این جاذب‌ها به این نتیجه رسیدیم که جلبک‌ها به دلیل مقدار بالای آلژینات در سطح خود جاذب بهتری باشد.

منابع

1.Ahmady-Asbchin, S., Andrès, Y., Gérente, C., Le Cloirec, P.) 2008(. Biosorption of Cu (II) from aqueous solution by Fucus serratus. Bioresource Technology in press,99;6150-6155.

2.Hafez, N.A.,Abdel-Razek, Hafez, M.B.(1997).Accumulation of heavy metals on Aspergillus flavus. J.Chem.Tech biotechnol,68;1001-1003.

3.Langmuir, I.. (1916). The constitution and fundamental properties of solids and liquids. J. Amer. Chem. Soc, 38; 2221-2295.

4.Pena-Castro, J.M., Jeronimo F.M., Garcia F.E. , Villanueva, R.O.C.(2004).Heavy metals removal by the microalga Scendesmus incrassatulus in continuous cultures. Bioresource.Technolgy,94 ; 219-222.

5.Prasher, S.O., Beaugeard, M., Hawari, J., Bera, P., Patel, R.M., Kim, S.H.. (2004). Biosorption of heavy metal by red algae (Palmaria palmata).Environmental Technology,25;1097-1106.

6.Reddad, Z., Gerente, C., Andres, Y., Le Cloirec, P.) 2002(. Adsorption of several metal ions onto a low cost biosorbent: Kinetic and Equilibrium Studies. Environ. Sci. Technol, 36 ; 2067-2073.

7.Sheng Ping, X., Yen-peng, T.,J.Paul, Chen., Hong, L..(2004). Sorption of lead, copper, cadmium, zinc and nickel by marine

www.SID.ir

Archive of SID

algal biomass: characterization of biosorptive capacity and investigation of mechanisms. J. Coll. Inter. Sci, 275; 131-141.

8.Texier, A.C., Andrès, Y., Le Cloirec, P.) 1999(. Selective biosorption of lanthanide (la, eu, yb) ions by Pseudomonas aeruginosa. Environ. Sci. Technol, 33 ; 489-495.

9.Vaughan, T., Chung, W.S. , Marshal, W.E. (2001). Removal of selected metal ions from aqueous solution using modified corncobs. Bioresource Technology ,78; 331-333.

10. Volesky, B. (1994). Advances in biosorption of metals: Selection of biomass types. FEMS Microbiol. Rev., 14; 291-302.

www.SID.ir