

Elimination or Reduction of Lead, Nickel, Manganese and Cobalt ions from Aquatic Systems Using Isfahan Steel Mill Slurry

*M.H. Habibi, M.A. Haghhighipour and L. Talaei
Chemistry Dep., Isfahan University, Iran.*

Abstract

The removal of lead, nickel and cobalt ions by sorption on steel slurry has been investigated as a function of metal ion concentration. The adsorption was highest for lead and nickel from solution of 100 mg/l on a kinetic scale of 0.5h. At an initial Co (II) and Mn(II) conc. of 100mg/l, up to 70% removal was achieved. The results obtained could be applied for metal – ion removal from industrial wastewater

حذف یا کاهش یون‌های فلزی سرب، نیکل، کبالت و منگنز از سیستم‌های آبی با استفاده از سرباره ذوب آهن اصفهان به عنوان جاذب

محمدحسین حبیبی* محمد علی حقیقی پور* لاله طلایی پاشیری*

چکیده

حذف یون‌های فلزی سرب، نیکل، کبالت و منگنز از سیستم‌های آبی توسط فرآیند جذب بر روی گرانول‌های سرباره ذوب آهن اصفهان به عنوان تابعی از غلظت یون فلز اندازه‌گیری گردید. با استفاده از نتایج این تحقیق مشخص گردید که در شرایط بهینه یون‌های سرب و نیکل از محلول‌های آبی با غلظت حدود ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر تقریباً به طور کامل جذب و حذف می‌گردد و یون‌های کبالت و منگنز از محلول‌های آبی با غلظت حدود ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و در مدت زمانی کمتر از نیم ساعت تماس محلول با جاذب تا حداکثر ۷۰٪ یون فلز موجود در محلول را کاهش می‌دهد. نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند در به کارگیری سرباره ذوب آهن جهت حذف یون‌های فلزی از پساب‌های صنعتی مفید باشد.

مقدمه

تکنولوژی جاذب‌ها بر پایه فرآیند تبادل یونی و جذب فیزیکی و شیمیایی در سال‌های اخیر کاربردهای فزاینده‌ای یافته است. به کارگیری فرآیندهای جذب جهت حذف فلزات از پساب‌ها امیدوار کننده است [۱]. برخی محصولات فرعی صنعتی و مواد زاید آنها مانند سرباره و سایر پودرها خواص جذب و تبادل یونی دارند.

مطالعات نشان می‌دهد که امکان استفاده از جاذب‌های غیر متعارف برای یون‌های فلزی مختلف وجود دارد [۲ و ۳]. برخلاف بسیاری از محصولات جانبی صنایع متالورژی، سرباره ذوب آهن یک فیلتر مناسب است. سرباره گرانوله و غیر گرانوله ذوب آهن هر دو دارای قابلیت جذب یون‌های فلزی‌اند. بدین منظور هدف این مقاله تحقیقی، بررسی امکان حذف یا کاهش برخی

*گروه شیمی دانشگاه اصفهان

جدول ۱- درصد جرمی اکسیدها در سرباره‌های ذوب آهن اصفهان

SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO
۳۴/۹٪	۹/۴٪	۳۹٪	۸/۲٪	۱/۵٪
FeO	S	سایر ترکیبات		
۰/۵٪	۲/۵٪	۴٪		

یون‌های فلزی از محلول‌های آبی با استفاده از سرباره ذوب آهن می‌باشد.

بخش تجربی

این بررسی با استفاده از سرباره ذوب آهن اصفهان انجام گردید. تجزیه شیمیایی سرباره ذوب آهن اصفهان مقادیر مندرج در جدول ۱ را بر حسب درصد جرمی اکسیدها نشان داد.

همچنین طیف XRD سرباره نمایان‌گر فاز اصلی شیشه کلسیم است. اندازه ذرات سرباره در محدوده ۰/۸ تا ۲ میلی‌متر است. محلول‌های به کار رفته در این تحقیق با رقیق نمودن محلول‌های استاندارد آنها شامل نیترات سرب، نیترات منگنز، نیترات نیکل و کلرور کبالت (غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) با آب مقطر تهیه گردید و بدین ترتیب محلول‌های یون‌های فلزی سرب، نیکل، کبالت و منگنز با غلظت‌هایی در محدوده ۵ تا ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر تهیه شد. مقدار معینی از هر یک از محلول‌های یون‌های فلزی با غلظت معین اولیه و pH مشخص با مقدار معینی از سرباره با مش مشخص در یک ستون شیشه‌ای برای مدت معینی قرار گرفت. پس از آن غلظت یون‌های فلزی محلول‌های خروجی توسط تکنیک جذب اتمی شعله با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر جذب اتمی مدل Beckman و در شرایط سوخت استیلن، جریان لامپ ۵mA و طول موج‌های ۲۱۷، ۲۳۲، ۲۷۹/۵ و ۲۴۰/۷ نانومتر به ترتیب برای Mn، Ni، Pb و Co اندازه‌گیری گردید.

نتایج و بحث

ابتدا اثر سرباره بر روی pH محلول بررسی گردید. بدین منظور pH محلول آبی ورودی بدون یون‌های فلز با pH محلول آبی خروجی از ستون در مدت زمان‌های معین مقایسه گردید که نتایج در جدول ۲ نشان داده شده است. این افزایش pH احتمالاً مربوط به تبادل یونی و فرایند تداخل سرباره با محلول است (معادله ۱). معادله ۱:



این مکانیسم تبدلی توسط اندازه‌گیری یون کلسیم آب ورودی به ستون و آب خروجی از ستون حاوی سرباره تأیید گردید (جدول ۳).

همان طور که مشخص است غلظت Ca²⁺ آب ورودی به ستون (آب مقطر) تقریباً برابر صفر است در صورتی که آب خروجی از ستون حاوی سرباره که مدت ۵ دقیقه در تماس با سرباره بوده است، میزان ۴ میلی‌گرم در لیتر یون کلسیم را نشان می‌دهد.

بررسی درصد حذف یون‌های فلزی سرب، نیکل، کبالت و منگنز نسبت به غلظت‌های اولیه یون‌های فوق در محلول نیز بررسی می‌گردید. جدول ۴ نتایج مربوط به درصد حذف یون‌های فلزی سرب، نیکل و کبالت و

جدول ۲- مقایسه pH محلول آب ورودی بدون یون فلزی با pH محلول آبی خروجی از ستون در مدت‌های معین*

زمان (دقیقه)	pH محلول آبی خروجی	pH محلول آبی ورودی
۰	-	۶/۴۰
۵	۱۰/۰۴	-
۱۰	۱۰/۰۹	-
۳۰	۱۰/۵۲	-
۴ روز	۱۱/۰۲	-

* هر یک از نتایج میانگین ۳ بار آزمایش شده است.

و برای کاهش یون‌های فلزی منگنز و کبالت نیز می‌تواند به کار رود. همچنین با توجه به pH آب پس از عبور از ستون حاوی سرباره و افزایش غلظت یون کلسیم آب خروجی، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که نوعی تبادل یونی و جذب سطحی یون‌های فلزی به روی ذرات سرباره انجام گردیده است.

تعیین شده است. با توجه به این که آزمایشات به صورت طرح آماری برنامه‌ریزی نشده است و هر یک از آزمایشات به صورت مجزا انجام شده، لذا نیاز به تجزیه و تحلیل آماری ندارد.

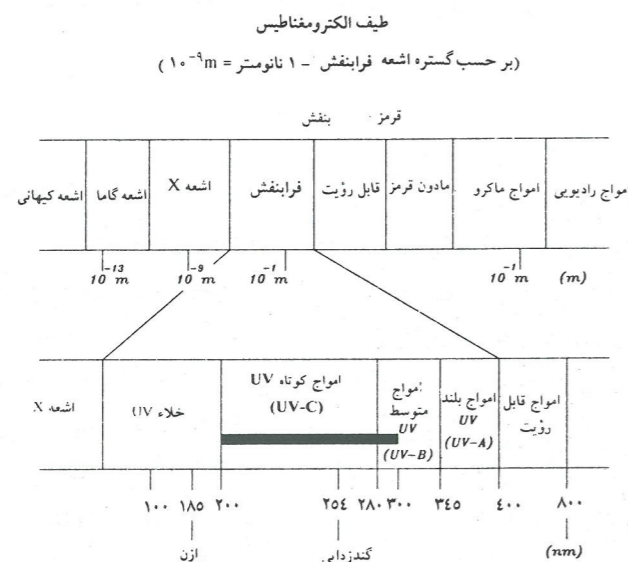
نتیجه‌گیری

سرباره ذوب‌آهن یک جاذب مناسب برای حذف یون‌های فلزی سرب و نیکل از محلول‌های آبی می‌باشد

منابع و مراجع

- 1- Yamashita K. Ikanata T., Tate K., (1983). "Methods of Removing Heavy Metals", US. Patent 4377483.
- 2- Ender V., Bosholm J. and Evg, (1988). "Sorpton. Acta HydrobiolP", 16, 197-203.
- 3- Dimitrova S., (1996). "Metal Sorpton", Wat. Res. 30. 228-232

با پوزش از نویسندگان محترم مقاله " کاربرد پرتوهای فرابنفش در گندزدایی آب " به استحضار خوانندگان محترم می‌رساند شکل شماره ۱ مقاله مذکور که در صفحه ۴۰ نشریه شماره ۳۶ آب و فاضلاب بچاپ رسیده است، در ردیف اعداد ستونی اشتباهی به عمل آمده که به شکل زیر تصحیح می‌گردد:



جدول ۳- غلظت یون کلسیم آب ورودی و خروجی از ستون حاوی سرباره در مدت زمان‌های مشخص

زمان (دقیقه)	غلظت یون Ca ²⁺ آب خروجی (mg/l)	غلظت یون Ca ²⁺ آب ورودی (mg/l)
۰	-	۰
۵	۴	-

جدول ۴- درصد حذف یون‌های فلزی از محلول آبی پس از عبور از ستون حاوی سرباره*

درصد حذف Ni ²⁺ %	غلظت Ni ²⁺ محلول اولیه (mg/l)	درصد حذف Pb ²⁺ %	غلظت Pb ²⁺ محلول اولیه (mg/l)
۱۰۰	۵	۱۰۰	۵
۱۰۰	۱۰	۱۰۰	۱۰
۱۰۰	۱۵	۱۰۰	۱۵
۱۰۰	۲۰	۱۰۰	۲۰
۹۸	۲۵	۱۰۰	۲۵
۹۸	۳۰	۱۰۰	۳۰
۹۳	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۶۳	۲۰۰	۹۸	۲۰۰
۲۱	۳۰۰	۹۶	۳۰۰

درصد حذف Mn ²⁺ %	غلظت Mn ²⁺ محلول اولیه (mg/l)	درصد حذف CO ²⁺ %	غلظت CO ²⁺ محلول اولیه (mg/l)
۱۰۰	۵	۶۲	۵
۱۰۰	۱۰	۵۱	۱۰
۹۶	۱۵	۳۸	۱۵
۹۳	۲۰	۲۵	۲۰
۹۰	۲۵	۱۰	۲۵
۸۵	۳۰	۲	۳۰
۶۹	۱۰۰		

* نتایج مندرج در این جدول هر یک میانگین سه آزمایش است

شرایط مورد آزمایش رسید. یون Ca²⁺ در محلول‌های آبی با غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر و پس از نیم ساعت تماس با سرباره موجود در ستون حداکثر ۵۰ درصد آن جذب می‌شود. تحقیقات در زمینه بررسی اثر pH محلول‌های فلزی بر روی درصد جذب و اثر میزان جاذب ادامه دارد.

همان گونه که نتایج اصلی جدول ۴ نشان می‌دهد، حذف یا کاهش یون‌های فلزی هر یک به صورت مجزا اندازه‌گیری شده و نتایج نیز به صورت درصد کاهش

این نتایج نشان می‌دهد که با استفاده از سرباره ذوب‌آهن به عنوان جاذب می‌توان Ni²⁺ و Pb²⁺ را از محلول‌های آبی با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر تقریباً به طور کامل حذف نمود که این فرآیند جذب در مدت زمان کمتر از نیم ساعت انجام می‌شود. همچنین یون Mn²⁺ از محلول‌های آبی با غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر پس از عبور از ستون حاوی سرباره به طور کامل حذف می‌شود ولی از محلول‌های Mn²⁺ با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر حداکثر درصد حذف به ۷۰ درصد در