مجله سلامت و محیط، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره اول، شماره دوم، زمستان ۱۳۸۷، صفحات۶۷ تا ۷۴

حذف کروم شش ظرفیتی از محیط آبی با استفاده از نانو ذرات آهن تولید شده

دکتر علیرضا رحمانی[۱]، رقیه نوروزی[۲]، دکتر محمد تقی صمدی[۳]، دکتر عباس افخمی[۴]
نویسنده مسئول: همدان، خیابان شهید فهمیده، رو به روی پارک مردم، دانشگاه علوم پزشکی همدان، دانشکده بهداشت *Dr.norozi@yahoo.com*

دریافت: ۸۷/۹/۱۶ پذیرش: ۸۷/۱۰/۲۵

چکیده

زمینه و هدف: *تصفیه آب های زیرزمینی به وسیله نانو ذرات آهن در طی سالیان اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. کروم به عنوان یکی از آلاینده های متداول خاک و آب های زیرزمینی محسوب می گردد. آهن با ظرفیت صفر، به عنوان عامل احیاکننده طبیعی می تواند در کنترل مکانهای آلوده مورد استفاده قرار گیرد. هدف از انجام این تحقیق بررسی حذف کروم (VI) ظرفیتی از محیط های آبی با استفاده از نانو ذرات آهن تولیدی و پارامترهای موثر بر آن می باشد.*

روش بررسی: *در این تحقیق سنتز نانو ذرات آهن با ظرفیت صفر(nZVI) به وسیله افزودن محلول آبکی بورو هیدرید سدیم به محلول آبکی کلرور فریک صورت پذیرفت و کارآیی حذف کروم (VI) در سیستم ناپیوسته مورد مطالعه قرار گرفت. همچنین تأثیر عوامل مؤثر در این فرآیند شامل pH محلول ، غلظت اولیه کروم، غلظت nZVI و مدت زمان تماس نیز بررسی گردید.*

یافته ها : *نتایج حاصل از تحقیق مشخص ساخت که ذرات تولیدی در مقیاس نانو بوده و در pH=۳ و با غلظت اولیه کروم ۱۰میلی گرم بر لیتر، اضافه نمودن ۰/۵ گرم بر لیتر نانو ذرات آهن و زمان تماس ۲ دقیقه ، ۱۰۰٪ از کروم (VI) حذف گردیده است.*

نتیجه گیری: *غلظت nZVI اثر قابل توجه ای در احیاء کروم شش ظرفیتی دارد. واکنش در محدوده وسیعی از pH صورت گرفته و کارآیی حذف با pH رابطه عکس دارد. کارایی حذف قابل توجه، سرعت بالای فرآیند و زمان کوتاه واکنش نشان میدهد که nZVI دارای توانایی بالایی در حذف کروم از آب های آلوده می باشد.*

واژگان کلیدی: کروم شش ظرفیتی، نانو ذرات آهن، محیط آبی

۱- دکترای بهداشت محیط، دانشیار دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان
۲- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان
۳- دکترای بهداشت محیط، استادیار دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان
۴- دکترای شیمی، استاد دانشکده شیمی دانشگاه بوعلی سینا همدان

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-05]

مقدمه

کـروم یکی از فلزات صنعتی مهم اسـت کـه در فرآیندها و تولیـدات مختلف از آن اسـتفاده می شـود. کـروم از طریق فاضلاب های تولیدی از صنایع آبکاری، نسـاجی، چرم سازی و کود سـازی به محیط زیسـت، آب های سطحی و زیرزمینی وارد می شـود(۱). کـروم از طریق نشـت یـا روش های دفع نادرسـت در محیط رها می شـود و به دو حالت اکسـید شده کروم (VI) و کروم (III) یافت می شـود. کروم شش ظرفیتی در محیط حرکت میکند و بسـیار سـمی، سرطان زا و جهش زا می باشـد. در حالی که کروم سـه ظرفیتی سمیت کمتری دارد. توجه به تاثیر کروم بر سـلامت انسان و محیط زیست اهمیت زیـادی دارد(۲). تجمع کروم در بافت هـای حیوانی و گیاهی می تواند سـبب بروز مخاطرات جدی گـردد(۳). کروم باعث ایجاد اختلال در کار کبد، کلیه و ریه می شـود. سازمان جهانی بهداشـت سرطان زا بودن کروم شش ظرفیتی را در انسان تایید کرده اسـت(۴). حداکثر مجاز توصیه شـده برای کروم در آب آشامیدنی توسط موسسه اسـتاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۰/۰۱ میلی گرم در لیتر می باشـد(۵). تحقیقات چند جانبه در مـورد پایش کـروم(VI) صورت گرفته اسـت ولی هم اکنون مطالعـات زیادی بر روی روش های جدید جهت حذف کروم در حال انجام اسـت و بسـیاری از فرآیندهای تصفیه توسـعه یافته اسـت. از مدتها پیـش امکان حذف کروم با اسـتفاده از روش هـای فیزیکی ـ شـیمیایی از جمله فرآیندهای غشـایی مانند اسـمز معکـوس و الکترودیالیز مورد تحقیق و بررسـی قـرار گرفته که به علـت هزینه های بالای فرآینـد کاربرد آنها محدود می باشـد. پالایش زیسـتی با کاربرد گونه های باکتری برای حذف کروم شش ظرفیتی روشی موثر و اقتصادی بوده که به دلیل اسـتفاده از مواد سمی باکتری کش در جایگاه های دفع جهت کنترل مواد زائد عملکرد پالایش زیستی محدود خواهد شد. ا حیاء شیمیایی یک روش سریع و موثر برای حذف کروم شـش ظرفیتی می باشـد. در این روش از عوامل کاهنده مانند Fe^0، Fe^{2+}، H_2S و غیره استفاده می شود(۲، ۶، ۷). در بین این فلزات آهن با ظرفیت صفـر ZVI (Zero Valent Iron) به دلیل فراوانی، ارزانی، و غیر سـمی بودن، واکنش سـریع و توانایـی و بازده بالا در تجزیه آلاینده هـا به عنوان یک فرآیند تصفیه در اولویت قرار دارد حذف کروم (VI) به وسـیله Fe^0 یک تکنولوژی بسیار موفقیت آمیز میباشد و از چندین واکنش به صورت یک سـیکل خورندگی الکتروشیمیایی تشکیل شده است(۶و۸). اندازه ذره یک ویژگی نسبتا مهم ذرات در جذب و واکنش با آلاینده ها اسـت. چون واکنش های ذرات آهن با ظرفیت صفر فرآیندی اسـت که به سطح بستگی دارد، بنابراین هر چه اندازه ذره کمتر و سـطح مقطع ذره بیشـتر شـود میزان واکنش پذیری ایـن ذرات افزایش می یابد(۹ و۱۰). مطالعات زیـادی بر روی کاربرد نانـو ذرات آهن با ظرفیت صفر nZVI (nano Zero Valent Iron) در حذف یون کروم شش ظرفیتی از محلول های آبی انجام شـده اسـت (۶). نانو ذرات آهن به دلیل سـطح موثر بالا، میزان کـروم را به صورت قابل توجه ای کاهش می دهد. شـکل اولیه نانو ذرات منجر به واکنش سریع با ماده ای می شـود که در اطراف ذرات نانـو تجمع می یابند. احیـا کروم (VI) به وسـیله Fe^0 تولید آهن فریک Fe^{3+} و یون Cr^{3+} می کند. Cr^{3+} ممکن اسـت از طریق ته نشینی یا ته نشینی همزمان به وسیله هیدروکسید ترکیبی Fe^{3+} و Cr^{3+} همان طور که در روابط ۱ و۲ نشان داده شده است حذف گردد (۶).

(رابطه ۱)

$$CrO_4^{2} + Fe^{0} + 8H^{+} \rightarrow Fe^{3+} + Cr^{3+} + 4H_2O$$

(رابطه ۲)

$$(1-x)Fe^{3+} + (x)Cr^{3+} + 2H_2O \rightarrow Fe_{(1-x)}\,Cr_xOOH_{(S)} + 3H^{+}$$

هدف از انجام این تحقیق بررسـی حذف کروم شـش ظرفیتی از محیط هـای آبـی با اسـتفاده از نانو ذرات آهـن تولیدی و پارامترهای موثر بر آن می باشد.

روش کار

در ایـن پژوهش نانو ذرات آهن بـا ظرفیت صفر از طریق احیا آهن سـه ظرفیتی به آهن صفر ظرفیتی به وسـیله واکنش احیایی کلرور فریک با بوروهیدریدسـدیم ($NaBH_4$) تحت واکنش زیر(رابطه ۳) تولید می شود.

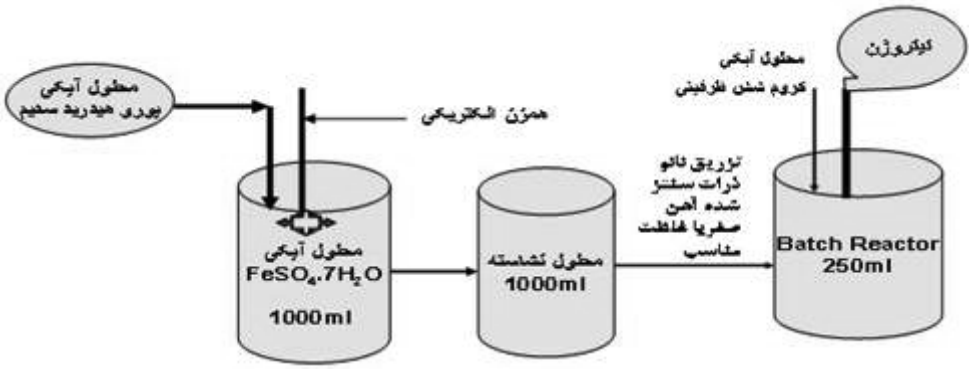
[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-05]

(رابطه۳)

$$2FeCl_3 + 6NaBH_4 + 18H_2O$$

$$2Fe^0_{(s)} + 6B(OH)_3 + 21H_2 + 6NaCl$$

بعـد از این واکنش نانـو ذرات آهن با ظرفیت صفر به صورت ذرات سیاه رنگ بسـیار ریز ته نشین میشوند. چون این ذرات قابلیت تجمع دارند و در اثر تجمع اندازه آنها و در نتیجه سطح مقطـع و واکنش پذیری آنها کاهش مییابـد برای جلوگیری از تجمع از نشاسته به عنوان ماده تثبیت کننده در سنتز نانو ذرات اسـتفاده گردید. همه این مراحل در شرایط اتمسفری صورت گرفـت. بعد از تولیـد نانو ذرات کارآیـی آن در حذف کروم از محیـط های آبی مورد بررسـی قرار گرفـت. آزمایش ها به صورت ناپیوسـته و با تغییر فاکتورهای pH (۳، ۷ و ۱۰)، زمان مانـد (۲، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۳۰ دقیقـه)، غلظت اولیه کروم (۱۰،۲۰ و ۳۰ میلی گـرم در لیتر)، غلظت نانـو ذرات (۰/۱، ۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ گـرم درلیتـر) صورت گرفت. همـه آزمایش ها در حالت ناپیوسته در ارلن به حجم ۲۵۰ میلی لیتر انجام شده است. بعد از تکمیل واکنش سوسپانسـیون سانتریفیوژ شده و بخش جدا شـده آن از فیلتر غشایی ۰/۲۲ میکرومتر عبور داده شد. سپس مقدار کروم به وسـیله دستگاه اسـپکتروفتومتری با طول موج ۵۴۰ نانومتر (3500-Cr D. Colorimetric Method) اندازه گیری گردید (۱۱). برای مشـخص نمودن اندازه ذرات نانو از میکروسکوپ انتقال الکترون یا SEM ساخت شرکت فیلیپس (Philips) از کشـور هلند و مدل XL30 اسـتفاده گردید. در این پژوهش برای سـاخت غلظت هـای مختلف کروم از دی کرومات پتاسـیم ($K_2Cr_2O_4$) اسـتفاده گردیـد(۶). به منظور اطمینان از نتایج کلیه آزمایش ها به صورت سه بار تکرار انجام شـد و از میانگین مقادیر اندازه گیری شده اسـتفاده گردید. با توجه به مشخصات نمونه های برداشت شده قبل و بعد از قرار گرفتن در معـرض روش حذف مورد مطالعه، تجزیه و تحلیل اطلاعات به دست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS و آزمون آماری One-Way Anova اختلاف آماری بین متغیرهای مورد نظر به دسـت آمد. همچنین برای رسـم نمودارها از نرم افزار Excel اسـتفاده گردید. فلودیاگرام پایلوت به کار گرفته شده در این تحقیق در شکل۱ نشان داده شده است.



شکل ۱: نمای پایلوت به کار گرفته شده در تحقیق

یافته ها

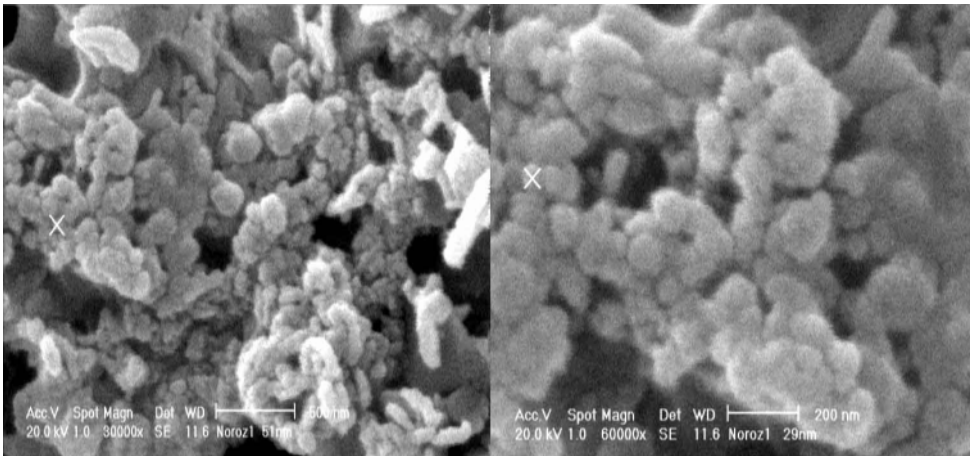
نتایج حاصل از تاثیر تغییرات غلظت Cr^{6+} (۱۰، ۲۰ و ۳۰) بر کارآیی حذف به وسیله nZVI تولیدی در غلظت های ۰/۱، ۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ گـرم بر لیتر در زمان های تماس ۲، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۳۰ دقیقـه و در pH های ۳، ۷و ۱۰ که در مراحل جداگانه و در سیستم ناپیوسته مورد بررسی قرار گرفته در شکلهای ۳ تا ۶ و جدول۱ آورده شده است.

نتایج حاصل از تعیین اندازه نانو ذرات آهن با ظرفیت صفر

در اولین مرحله عملیاتی پژوهش به منظور اندازه گیری قطر ذرات تولیدی از میکروسکوپ الکترونی استفاده گردید. شکل۲ تصاویر حاصل از نمونه های سنتز شده را نشان می دهد.

در سنتز نانو ذرات عوامل متعددی دخالت دارند که هر یک از این عوامل میتواند بر روی اندازه ذرات تولیدی و درصد توزیع هر اندازه دخالت داشته باشد. با توجه به تصاویر SEM ذرات

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-05]



شکل۲: تصاویر SEM از نانو ذرات آهن سنتز شده

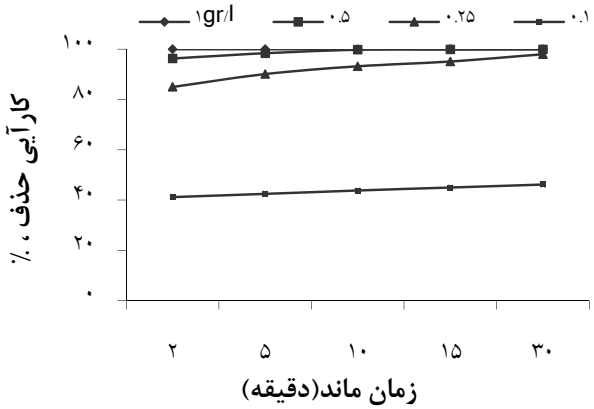
تولیدی و اندازه گیری قطر ذرات دیده می شود که اندازه ذرات تولیدی در مقیاس نانو می باشند. به عنوان نمونه در شکل ۲ قطر دو ذره اندازه گیری شده که با ضربدر مشخص شده اند ۲۹ و ۵۱ نانومتر می باشد.

نتایج حاصل از تغییرات غلظت nZVI بر کارآیی حذف کروم (VI)

در این مطالعه از ۴ غلظت nZVI استفاده گردید. اثر تغییرات غلظت nZVI بر کارآیی حذف کروم (VI) در pH ثابت ۷ و غلظت $20\ mg\ L^{-1}$ کروم در فاصله زمانی ۲ تا ۳۰ دقیقه در شکل ۳ نشان داده شده است. با افزایش غلظت nZVI کارآیی حذف کروم افزایش می یابد. به طوری که در شکل شماره۳ مشاهده می شود در غلظت های بالای ۰/۵ گرم بر لیتر nZVI کارایی حذف کروم بالای ۹۹/۹۹٪ می باشد اما وقتی غلظتnZVI به ۰/۱ گرم بر لیتر می رسد تنها ۴۶/۲٪ از کروم (VI) حذف می گردد. جدول شماره ۱ نتایج حاصل از تاثیر تغییرات غلظت nZVI و زمان ماند بر کارایی حذف کروم (VI) در pH=۷، غلظت $10\ mg\ L^{-1}$ =Cr^{6+} را نشان می دهد.

نتایج حاصل از تغییرات غلظت اولیه کروم

اثر تغییرات غلظت اولیه کروم بر کارآیی حذف آن در pH=۷ و غلظت ثابت ۰/۲۵ gr/L نانو ذره در شکل۴ نشان داده



شکل ۳ : تاثیر تغییرات غلظت نانو ذرات Fe^0 برکارآیی حذف کروم (VI): pH=۷ ،T=۲۵°C ،C_{Cr}=۲۰ mg L^{-1}

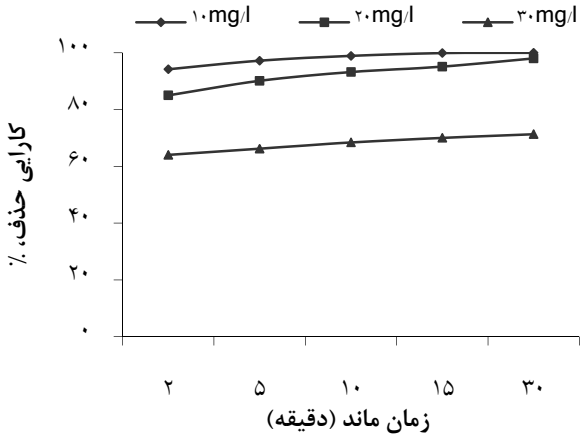
جدول ۱: نتایج حاصل ازتاثیر تغییرات غلظت nZVI و زمان ماند بر کارایی حذف کروم (VI): pH=۷ ، غلظت Cr^{6+}=۱۰ mg L^{-1}

زمان ماند(min) / غلظت (gr/l)	۱	۰/۵	۰/۲۵	۰/۱
۲	>۹۹	۹۹/۱	۹۴/۲	۵۰/۳
۵	>۹۹	>۹۹	۹۷/۲	۵۳
۱۰	>۹۹	>۹۹	۹۸/۹	۵۵
۱۵	>۹۹	>۹۹	>۹۹	۵۷/۳
۳۰	>۹۹	>۹۹	>۹۹	۵۹/۸

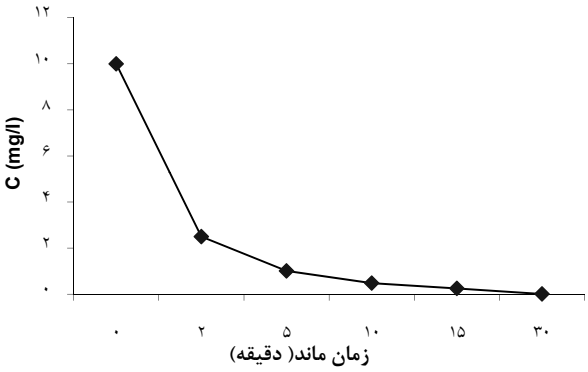
شده است. نتایج حاکی از آن است که با افزایش غلظت اولیه کروم کارآیی حذف آن کاهش می یابد. بر اساس شکل۴ مشخص

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-05]

گردید که با افزایش غلظت کروم از ۱۰ به ۳۰ میلی گرم بر لیتر کارآیی حذف آن از ۱۰۰ به ۷۱/۳ درصد کاهش یافته است. جهت تعیین درجه واکنش های صورت گرفته در این بخش از آزمایش ها نمودار غلظت باقی مانده به زمان ماند واکنش های انجام شده نیز رسم گردید که با توجه به شکل نمودار حاصل، واکنش از نوع شبه درجه یک می باشد(شکل۵).



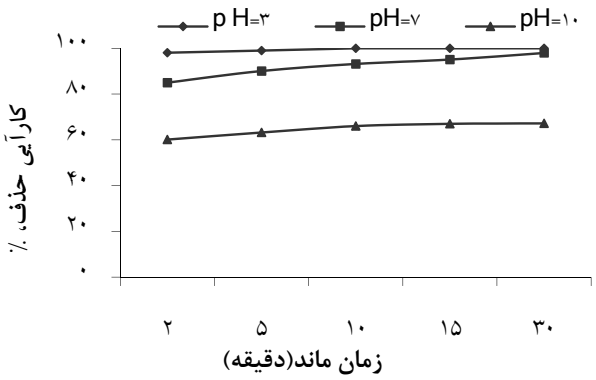
شکل ۴: نتایج حاصل از تغییرات غلظت کروم برکارآیی حذف آن با استفاده از nZVI تولیدی: C_{Fe}=۰/۲۵ g L^{-1}، T =۲۵°C، pH=۷



شکل ۵: نمودار غلظت به زمان ماند: C_{Cr}=۱۰ mg L^{-1} C_{Fe}= ۰/۲۵ g L^{-1}

نتایج حاصل از تغییرات pH بر کارآیی حذف کروم

شکل۶ نشان می دهد که کارآیی حذف کروم شش ظرفیتی با کاهش pH افزایش می یابد. بر اساس این نتایج مشخص گردید که کارآیی حذف کروم در pH ۳، ۷ و ۱۰ بعد از گذشت ۳۰ دقیقه به ترتیب حدود ۱۰۰، ۹۸ و ۷۱/۳ درصد می باشد.



شکل۶ : تاثیر تغییرات pH بر کارایی حذف کروم (VI) با استفاده از نانو ذرات آهن تولیدی: C_{Cr}= ۲۰ mg L^{-1}، T =۲۵°C، C_{Fe}= ۰/۲۵ g L^{-1}

بحث و نتیجه گیری

واکنش های ذرات آهن با ظرفیت صفر فرآیندی است که به سطح بستگی دارد بنابراین هر چه اندازه ذره کمتر و سطح مقطع ذره بیشتر شود میزان واکنش پذیری این ذرات افزایش می یابد. بنابراین بعد از سنتز nZVI چون این ذرات قابلیت تجمع دارند و در اثر تجمع، اندازه آن ها و در نتیجه سطح مقطع و واکنش پذیری آنها کاهش می یابد بنابراین برای جلوگیری از تجمع مواد تثبیت کننده مانند نشاسته و کربوکسی متیل سلولز در سنتز nZVI استفاده می شود. واکنش در محدوده وسیعی از pH صورت گرفت و بیشترین کارآیی حذف در pH اسیدی به دست آمد زیرا در شرایط اسیدی تشدید خوردگی نانو ذرات آهن صورت می گیرد و باعث افزایش سرعت واکنش می شود. در حالیکه در pH = ۱۰ به دلیل تشکیل $Fe(OH)_3$ سرعت واکنش کاهش می یابد. مطالعات انجام شده با نتایج حاصل از تحقیق Shao-Feng Niu و همکاران همخوانی دارد. در این مطالعه باکاربردnZVI مشخص گردید که با کاهش pH از ۱۰ به ۳ کارآیی حذف کروم(VI) افزایش می یابد(۶). مطالعات انجام شده توسط Huijing Qian نشان داد که با کاهشpH راندمان حذف کروم افزایش می یابد(۱۲).

همچنین از آنجایی که واکنش nZVI در حذف کروم (VI) از واکنش های لحظه ای می باشد در نتیجه بیشترین راندمان حذف کروم (VI) در همان دقایق اولیه می باشد. مطالعه Shao-feng Niu نیز نشان داد که بیشترین کارایی حذف

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-05]

کروم (VI) با استفاده از نانو ذرات آهن با ظرفیت صفر در دو دقیقــه اول اتفاق افتاده اســت (۶). در مطالعه ای که Shiao-Shing Chen و همــکاران انجــام دادند نتایــج حاکی از آن اســت که بیشــترین کارایی حذف کــروم در ۵ دقیقه اول بوده اســت (۱۳). همچنین نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که کارآیی حذف کروم (VI) با غلظت اولیه آن رابطه عکس دارد. مطالعات انجام شــده توســط Shao-feng Niu و همکاران نشــان داد که کارآیی حذف کروم (VI) با افزایش علظت اولیه کروم کاهش می یابد(۶). همچنین مشخص گردید که افزایش غلظــت نانو ذرات آهــن با ظرفیت صفر باعــث بهبود کارآیی حذف می شــود. مطالعات انجام شده توسط Xiao-qing و همکاران نشان داد که با افزایش غلظت نانو ذرات آهن، تثبیت جامدات بیولوژیکی افزایش می یابد(۱۴). مطالعات انجام شده توسط Hung-Yee Shu و همکاران در کاهش رنگ آزو۲۴ Acid Black با اســتفاده از نانو ذرات آهن ســنتز شده نشان داد کــه با افزایش غلظت نانو ذرات آهن کارایی حذف افزایش می یابــد(۱۵). بــا توجه به نتایج حاصــل از آزمون SPSS در همه موارد P< ۰/۰۵ می باشــد. بنابرایــن نتیجه می گیریم که بین متغیرهای مــورد مطالعه با راندمان حــذف کروم (VI) با بیش از ۹۹ درصــد اطمینان اختلاف معنــی داری وجود دارد. ســرعت بالای فرآیند و زمان کوتاه واکنش نشــان می دهد که nZVI دارای پتانســیل بالایــی در احیــائ آب هــای آلوده به کروم می باشــد. اســتفاده از nZVI به دلیل هزینه پایین، تهیه آســان و واکنش ســریع جهت تصفیه آلاینده هــا در کاهش و حذف محدوده گســترده ای از آلاینده ها موثر می باشــد پیش بینی می شــود اســتفاده از نانو ذرات در آینده در مقیاس وسیع صورت پذیرد.

منابع

1. Kaul S.N, Lidia S , Kumar A. Waste Water Treatment Technologies and Environment. Daya Publishing House2004;Vol 2, PP:423-424.
2. J. Suwannee, S.Weerapong. Removal of Hexavalant Chromium Aqueous Solutions by Scrap Iron Fillings. Kmitl. J. Tech. Sci. 2006; 6 (1):1-12. Available from: http://www.kmitl.ac.th/ejkmitl/vol6no1/P1-12.pdf .
3. Guidelines for Drinking-Water Quality.Second Edition 2006 Volume1, Recommendations, WHO, pp: 208
4. Guidelines for Drinking-water Quality.Chromium in Drinking-water, 1996; Vol. 2,WHO,PP:5-6.
5. ISIRI. Quality standards of drinking wate,. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, 1997;(1053). http://www.isiri.org/std/1053.htm
6. Niu.Shao- Feng,Y.Liu, Xu.Xin-hua, et.al. Removal of Hexavalant Chromium Aqueous Solutions by iron nano particles. Zhejiang. J. Univ. Sci B. 2005; 6(10): 1022–1027. Available from: http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1390446
7. P.Tanapon, S.Navid, S. Kevin, et.al.Aggregation and Sedimentation of Aqueous Nanoscale Zerovalent Iron Dispersions.J. Environ.Tech . Sci. 2007; 41:284-290. Available from: http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es061349a.
8. Sung HJ, Francis I. Nanotechnology for Environmental Remediation. Published by Birkhäuser, 2006;PP: 5-25.
9. M.Tina, Z.Wei-Xian. Environmental technology at the nanoscale.J. Environ. Tech. Sci. 2003;2:103-104. Available from: http://www.nano.gov/html/res/GC_ENV_PaperZhang_03-0304.pdf.
10. X. Zhong, Z. Dongye, p. Gang.Rapid and complete destruction of perchlorate in water andion-exchange brine using stabilized zero-zalent ironnanoparticles.J.wat. res. 2007; 41: 3497 – 3505.
11. Eaton AD, Clesceri LA, Greenberg E. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th ed. New York: APHA, AWWA, WEF, 1998.
12. H.Qian, WU.Yanjun, LIU. Yong, et.al. Kinetics of hexavalent chromium reduction by iron metal. China. J. Environ . Engin. Sci. 2008;2(1): 51-56. Available from: http://www.springerlink.com/content/9j110g637u080n25/fulltext.pdf.
13. Ch.Shiao-Shing, Yu.Chih-Cheng,Li.Chi-Wang. Reduction of chromate from electroplating wastewater from pH 1 to 2 using fluidized zero valent iron process. J. Hazard. Mate.2007; 142: 362-367. Available from: http://www.find-health-articles.com/rec_pub_16987595.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-05]

14. Q. Xiao, L.Li, G. Derick. et.al. Stabilization of biosolids with nanoscale zero-valent iron (nZVI). J. Nanoparticle. Res. 2007; 9:233–243. Available from: http://www.springerlink.com/content/5g01131hr3626685.
15. Sh. Hung-Yee, Ch.Ming-Chin, Yu. Hsing-Hung, et.al. Reduction of an azo dye Acid Black 24 solution using synthesized nanoscale zerovalent iron particles. J. Colloid .Interface Sci. 2007; 314: 89-97.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-05]

Hexavalent Chromium Removal from Aqueous Solution by Produced Iron Nanoparticles

Rahmani AR.[1] ,*Norozi R.[2] , Samadi MT. [3],Afkhami A.[4]

[1] Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences

[2] Department of Environmental Health Engineering Department. Hamadan University of Medical Sciences

[3] Department of Environmental Health Engineering. Hamadan University of Medical Sciences

[4] Department of Chemistry, Bu-Ali Sina University, Hamadan

Received 6 December 2008; Accepted 14 January 2009

ABSTRACT

Background and Objectives: Groundwater treatment by nano particles has received increasing interest in recent years. Chromium is a commonly identified contaminant in soils and groundwater. Zero-valent iron, as a natural reduction agent can be used in controlling of contaminated sites. The aim of this research is investigation of hexavalent chromium removal from aqueous solutions by using of iron nano particles the effective parameters.

Materials and Methods: In this research the synthesized of the iron nano particles has performed by addition of $NaBH_4$ to $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ solution and Cr(VI) reduction efficiency in Batch system was studied. Also the impact of the important field parameters including pH, initial chromium concentration, nano zero valent iron concentration and retention time were investigated.

Results: The results of this research showed that synthesized particles were in nano scale. In pH=3, chromium inlet concentration of 10 mg L^{-1}, nano zero valent iron concentration 0.5 g L^{-1} and 2 minute retention time, 100% of Cr(VI) was removed.

Conclusion: The concentration of nano zero valent iron had significant effect on the reduction of Cr(VI).The reaction occurred in a wide range of pH value and the reaction efficiency increased significantly with decreasing initial pH. The significant removal efficiency, high rate of process and short reaction time were showed that iron nano particles have significant potential in removal of Cr(VI) from contaminated water.

Key words: Hexavalent chromium, Iron nano particles, aqueous solution

***Corresponding Author:** *Dr.norozi@yahoo.com*
***Tel*:**+98 811 82260661 ***Fax*:** +98 811 8255301

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-05]