ارزیابی عملکرد رزین نانو ذرات آهن (لیواتیت FO36) در کاهش سیانید از محیط آبی

امیر حسین محوی[1]، قاسم کیانی[2]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: سیانید را می‌توان به روش‌های مختلفی از محیط‌های آبی حذف کرد، اما اغلب این روش‌ها هزینه‌بر می‌باشند. در این مطالعه از رزین تبادل کننده لیواتیت FO36 برای حذف سیانید استفاده شد.

روش‌ها: در این تحقیق حذف سیانید از محیط مایی توسط رزین تبادل کننده لیواتیت FO36 بررسی گردید و متغیرهای مختلف از جمله اثر میزان ماده جاذب، غلظت سیانید اولیه، زمان تماس و pH در فاز ناپیوسته مورد بررسی قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج تحقیق حاضر که به صورت فرایند ناپیوسته انجام گرفت، نشان داد که pH محلول و همچنین زمان تماس نانو ذرات در شرایط اسیدی در دستیابی به حداکثر میزان حذف سیانید یک عامل مهم می‌باشد؛ به طوری که حداکثر راندمان حذف در ۶۰ دقیقه تماس حاصل گردیده و با افزایش pH از ۷ به ۱۱ در زمان تماس ۶۰ دقیقه، راندمان حذف از ۷۴ به ۴۲ درصد کاهش می‌یابد. همچنین نتایج تحقیق نشان داد که در میزان دوز ۳ گرم بر لیتر رزین و زمان تماس ۶۰ دقیقه و در شرایطی که pH = ۷ و غلظت سیانید ۲/۵ میلی‌گرم بر لیتر باشد، حداکثر راندمان حذف سیانید ۸۱ درصد به دست می‌آید. لیواتیت FO36 قدرت باند شدن بالایی دارد و اثر تبادل یون سیانید بر روی رزین تبادل کننده کاتیونی از معادله واکنش درجه اول پیروی می‌کند.

نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های این تحقیق، راندمان حذف سیانید در ابتدا به سرعت و با گذشت زمان به کندی صورت گرفت و راندمان حذف در pH خنثی و اسیدی بیشتر از شرایط قلیایی بود. با این حال، رزین لیواتیت Fo36 می‌تواند به عنوان یک گزینه مناسب با توجه به قابل احیا بودن آن، جهت کاهش میزان سیانید از پساب صنایع و به خصوص صنایع آبکاری که داری مشکل حضور سیانید در پساب می‌باشد، به کار رود.

واژه‌های کلیدی: سیانید، نانو ذرات آهن (لیواتیت FO36)، تعویض یون

ارجاع: محوی امیر حسین، کیانی قاسم. **ارزیابی عملکرد رزین نانو ذرات آهن (لیواتیت FO36) در کاهش سیانید از محیط آبی.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۱؛ ۸ (۷): ۱۱۶۶-۱۱۷۳.

دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۳/۲۱ پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۷/۲۳

مقدمه

سیانید یک ماده شیمیایی است که هم به طور طبیعی وجود داشته و هم به صورت مصنوعی توسط بشر ساخته می‌شود و اکثر ترکیبات آن سمیت زیادی دارند. از جمله ترکیبات سیانید می‌توان به سیانید هیدروژن که به شکل گاز است و نیز نمک‌های سیانید مانند سیانید سدیم و سیانید پتاسیم اشاره کرد. بعضی از باکتری‌ها، قارچ‌ها و جلبک‌ها می‌توانند سیانید را تولید کنند. این عنصر هم در آب و هم در خاک و هوا وجود

۱- استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران (نویسنده مسؤول)
Email: ghasem_kia@yahoo.com

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-09]

دارد. سیانید از طریق فرایندهای صنعتی مثل آبکاری، رنگ‌سازی، صنایع دارویی، حشره‌کش‌ها و ظهور فیلم‌های عکاسی وارد آب می‌شود و از طریق نوشیدن، استنشاق و غذا خوردن وارد بدن می‌گردد (۱). در غلظت بالا بر روی قلب و مغز تأثیر سوء داشته و در مدت کوتاهی باعث ایجاد کما و سپس مرگ می‌شود. سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (U.S. Environmental Protection Agency یا USEPA) حداکثر میزان مجاز سیانید در آب را ۰/۰۲PPM تعیین نموده است. سیانور یکی از آلاینده‌های زیست محیطی است که مهم‌ترین منابع انتشار آن، صنایع آبکاری، صنایع استخراج فلزات و کارخانجات مواد شیمیایی هستند و بنابراین در جریان خروجی فاضلاب صنعتی وجود دارند و وارد محیط زیست می‌شوند (۳، ۲).

روش‌های مختلفی برای حذف سیانید محلول در پساب‌های صنعتی وجود دارد که شامل روش‌های فیزیکی و شیمیایی از جمله کواگولاسیون و ترسیب شیمیایی (۴)، الکترولیز (۱)، الکتروفیلتراسیون (۲)، جدا کننده‌های غشایی (۲) و جذب (۵) می‌باشد. روش‌های جذب، شامل جذب و تبادل یون، به طور بالقوه برای محیط‌های آبی کاربرد دارند. یکی از روش‌های مورد نظر جهت حذف سیانید که به تازگی مورد توجه قرار گرفته است، روش تعویض یون می‌باشد (۵). امروزه رزین‌های شلاتینگ روند رو به افزایشی دارند. این رزین‌ها ساختار پلیمری داشته و با گروه‌های عمل کننده که قدرت انتخاب یون‌ها را دارند، کمپلکس تشکیل می‌دهند. این عملکرد ترکیبی از دو علم هیدرومتالورژی و شیمی تجزیه می‌باشد (۹-۵). در تحقیقی که توسط Kurama و Catalsarik در ترکیه با استفاده از رزین آنیونی برای حذف ترکیبات سیانید انجام گرفت، آن‌ها موفق شدند در pH = ۷/۲ غلظت سیانید را از ۵۳۰ میلی‌گرم در لیتر به ۵ میلی‌گرم در لیتر کاهش دهند (۱۰).

Lee و Tiwari در کره با استفاده از Ferrate (VI) برای حذف سیانید تحقیقاتی را انجام دادند و موفق به کسب راندمان ۷۵ درصدی سیانید در pH = ۷ گردیدند (۱۱). Rafati و همکاران در تحقیقی از رزین نانو ذرات آهن برای حذف کروم شش ظرفیتی استفاده کردند که در pH = ۶ میزان حذف کروم به ۰/۰۵ میلی‌گرم در لیتر رسید (۱۲).

به دلیل ظرفیت‌های بالای جذب، پایداری و انتخابی بودن رزین تبادل کننده، لیواتیت FO36 در حذف عناصر سنگین استفاده می‌گردد. نتایج بسیار خوبی برای جذب و جداسازی سیانید با استفاده از کمپلکس‌های شلاتینگ وجود دارد. به همین دلیل در این تحقیق، حذف سیانید از محیط آبی با رزین تبادل کننده لیواتیت FO36 در وضعیت‌های مختلف از جمله اثر میزان ماده جاذب، غلظت سیانید اولیه، زمان تماس و pH در فاز ناپیوسته مورد بررسی قرار گرفت.

روش‌ها

در مطالعه حاضر از رزین لیواتیت Fo36 (با مشخصات ارایه شده در جدول ۱) که از شرکت آلمانی Lanxess تهیه شده بود، استفاده گردید (۱۳). به منظور تعیین شرایط بهینه فرایند مورد نظر، اثر pH محیط آبی، غلظت اولیه سیانید، مدت زمان فرایند در حذف سیانید و ایزوترم جذب مورد بررسی قرار گرفت. برای تهیه محلول سیانید طبق کتاب استاندارد متد از نمک محلول سیانید سدیم به صورت روزانه و با استفاده از آب مقطر دو بار تقطیر استفاده گردید و سپس نمونه‌ها با غلظت‌های مورد نظر بین ۲/۵ تا ۷۵ میلی‌گرم در لیتر تهیه گردید.

جدول ۱: مشخصات فیزیکی و شیمیایی لیواتیت FO36

ضریب یکنواختی	۱/۱۰۰
دانسیته (گرم بر لیتر)	۱/۲۵۰
دانسیته حجمی (گرم بر لیتر)	۰/۷۶۵
pH فعالیت	۴-۱۴
pH بهینه راهبری	۴-۱۱
گستره دمایی فعالیت (درجه سانتی‌گراد)	۴۰+ تا ۲۰-
حداکثر مدت زمان نگهداری در انبار (سال)	۲
ظرفیت کل جذب (گرم در دقیقه بر لیتر)	≥ ۴۰
نحوه احیاء	NaOH + NaCl (نسبت ۱ به ۱)

جهت تنظیم pH از اسید نیتریک و هیدروکسید سدیم استفاده شد و توسط pHسنج Metrohm مدل E۵۲۰

www.mui.ac.ir
[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-09]

اندازه‌گیری شدند. برای این منظور نمونه‌هایی به حجم ۵۰ میلی‌لیتر تهیه شده و سپس مقدار مشخص از جاذب با توجه به نسبت جاذب به آلاینده (R) در محیط ناپیوسته (Batch) اضافه گردید. سپس با استفاده از دستگاه شیکر، اختلاط در نمونه‌های حاوی جاذب و محلول سیانید انجام شد و سرعت همزن ۳۵۰ دور در دقیقه تنظیم گردید.

متغیرهای مورد بررسی در این پژوهش شامل مقدار اولیه نانو ذرات (۰/۵، ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ گرم)، غلظت اولیه سیانید (۲/۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ میلی‌گرم بر لیتر)، pH اولیه (۳، ۵، ۶، ۷، ۹، ۱۱) و زمان واکنش ۱۵ تا ۱۲۰ دقیقه می‌باشند. لازم به ذکر است که غلظت‌های ثبت شده بر اساس تغییرات غلظت سیانید در پساب کارخانه‌های آبکاری انتخاب گردیده است (۲، ۱).

ابتدا در شرایط ثابت pH = ۷ (۱۳)، زمان واکنش برابر با ۶۰ دقیقه، غلظت اولیه سیانید ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر، دوز بهینه نانو ذرات برابر با ۳ گرم بر لیتر به دست آمد. سپس آزمایش‌ها با ثابت نگه داشتن سه متغیر و تغییر دادن یک متغیر انجام گردید. برای مثال در pH = ۷ و غلظت اولیه رزین نانو ذرات ۳ گرم بر لیتر، غلظت‌های مختلف سیانید مورد آزمایش قرار گرفت و در زمان‌های تماس مشخص میزان سیانید باقی مانده بعد از عبور دادن نمونه از صافی مطابق روش ذکر شده در بخش D، ۴۵۰۰–CN کتاب روش‌های استاندارد برای آزمایش‌های آب و فاضلاب توسط روش تیتراسیون اندازه‌گیری گردید (۱۵، ۱۴). سپس بررسی تبعیت فرایند تبادل یون از مدل ایزوترم لانگموئر بررسی شد. در این مرحله دمای آزمایش‌ها با استفاده از یک حمام بن‌ماری بزرگ حدود ۰/۱ ± ۲۵ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید و یک نمونه نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. pH مورد استفاده در بررسی ایزوترم جذب، pH بهینه و زمان تماس نیز همان زمان به دست آمده بهینه در R بهینه بود. برای مشخص نمودن ظرفیت سیانید جذب شده (میلی‌گرم بر گرم) از رابطه $qe = M \div V \times (C0-Ce)$ استفاده شد. همچنین برای تعیین R بهینه از رابطه (بر حسب درصد) $R = ۱۰۰ \times (Ca \div C0)$ استفاده گردید.

qe: میلی‌گرم کروم جذب شده به ازای هر گرم لیواتیت.
C0: غلظت اولیه سیانید (میلی‌گرم بر گرم).
Ce: غلظت سیانید در نقطه تعادل (میلی‌گرم بر لیتر).
V: حجم محلول حاوی سیانید (میلی‌گرم بر لیتر).
M .L: جرم لیواتیت مورد استفاده (گرم بر لیتر).
Ca: مقدار جرم لیواتیت مورد استفاده برای جذب سیانید (گرم).

یافته‌ها

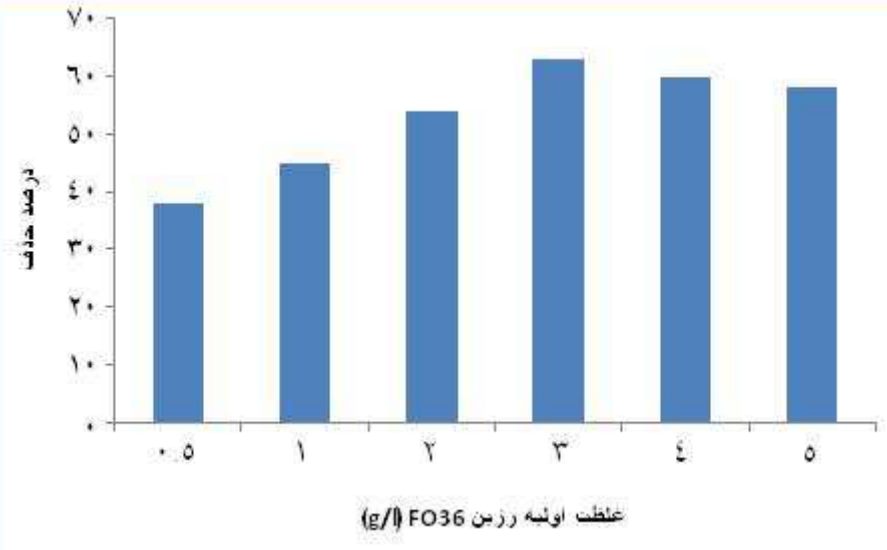
تأثیر مقدار اولیه نانو ذرات FO36 بر میزان حذف سیانید

تأثیر مقدار اولیه نانو ذرات FO36 بر میزان حذف سیانید با تغییر در مقدار اولیه نانو ذرات (۰/۵، ۱، ۲، ۳، ۴، ۵) در pH = ۷ و غلظت اولیه سیانید ۵۰ میلی‌گرم در لیتر بعد از زمان تماس ۶۰ دقیقه بررسی شد. در نمودار ۱ نتایج حاصل از تأثیر مقدار اولیه نانو ذرات بر روی کارایی فرایند حذف نشان داده شده است. همان طور که از نمودار ۱ مشخص است، کارایی حذف با افزایش مقدار اولیه نانو ذرات تا جایی افزایش و سپس کاهش می‌یابد؛ به طوری که وقتی مقدار اولیه نانو ذرات از ۰/۵ به ۵ گرم بر لیتر افزایش می‌یابد، کارایی حذف سیانید با افزایش مقدار اولیه نانو ذرات از ۰/۵ تا ۳ گرم بر لیتر از ۳۸ به ۶۳ درصد افزایش و سپس با افزایش مقدار اولیه نانو ذرات به ۵ گرم بر لیتر به ۵۸ درصد کاهش می‌یابد

تأثیر pH بر میزان حذف سیانید

تأثیر pH اولیه محلول بر میزان حذف سیانید با تغییر pH محلول (۱۱، ۹، ۷، ۶، ۵، ۳) تحت شرایط ثابت غلظت اولیه سیانید ۵۰ گرم بر لیتر و مقدار نانو ذرات ۳ گرم بر لیتر در زمان‌های مختلف بررسی شد. در نمودار ۲ نتایج حاصل از تأثیر pH بر کارایی فرایند حذف نشان داده شده است. همان طوری که مشاهده می‌گردد، با افزایش pH، کارایی فرایند ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد؛ به طوری که با افزایش pH از ۳ به ۷، کارایی حذف از ۴۵ به ۷۴ درصد افزایش یافت و سپس در pH = ۹ روند کاهشی داشت و در pH = ۱۱ به ۴۲ درصد کاهش یافت.

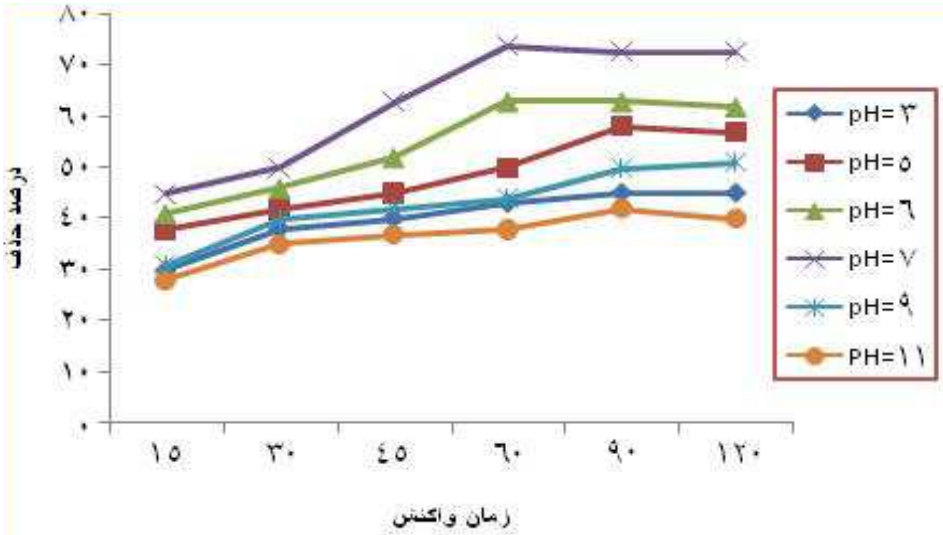
[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-09]



نمودار ۱: تأثیر مقدار اولیه نانو ذرات FO36 بر میزان حذف سیانید

(pH = ۷، غلظت اولیه سیانید ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر و زمان واکنش ۶۰ دقیقه)

*(چون در مقدار اولیه نانو ذرات بالای ۳ گرم بر لیتر کارایی حذف جزیی بود، مقدار اولیه نانو ذرات بهینه، ۳ گرم بر لیتر انتخاب شد)

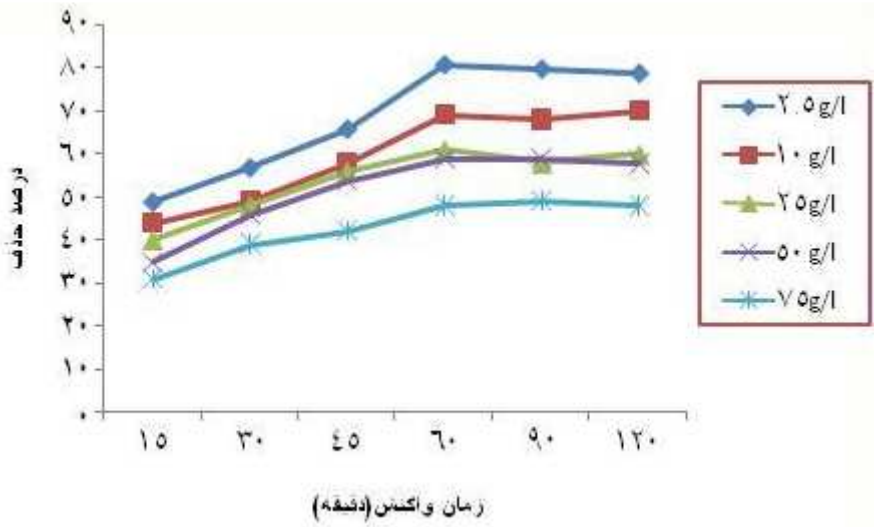


نمودار ۲: تأثیر pH بر میزان حذف سیانید (غلظت اولیه سیانید ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر و دوز رزین ۳ گرم بر لیتر)

تأثیر غلظت اولیه سیانید بر روی میزان حذف سیانید

تأثیر غلظت اولیه سیانید بر روی فرایند حذف با تغییر در غلظت اولیه سیانید ۲/۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ میلی‌گرم در لیتر در pH = ۷ و مقدار نانو ذرات ۳ گرم در لیتر در زمان‌های مختلف بررسی شد. در نمودار ۳ نتایج حاصل از تأثیر غلظت اولیه سیانید بر کارایی فرایند حذف نشان داده شده است. همان طور که از نمودار ۳ مشخص است، کارایی حذف با افزایش غلظت اولیه سیانید کاهش می‌یابد؛ به طوری که وقتی غلظت سیانید از ۲/۵ به ۷۵ میلی‌گرم در لیتر افزایش می‌یابد، کارایی حذف نیز از ۸۱ به ۴۹ درصد کاهش می‌یابد.

www.mui.ac.ir
[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-09]



نمودار ۳: تأثیر غلظت اولیه سیانید بر روی میزان حذف سیانید (pH = ۷، مقدار رزین ۳ گرم بر لیتر)

به علت این که غلظت اولیه سیانید در این مطالعه پایین بود، سینیتیک واکنش با معادله شبه درجه یک Langmuir-Hinshelwood توصیف شد (۱۶). بر اساس نمودار ۴ نتایج حاصل از داده‌های سینتیکی بر روی کارایی حذف در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲: داده‌های سینیتیکی حذف سیانید با استفاده از نانو ذرات

غلظت اولیه سیانید (میلی‌گرم بر لیتر)	pH	R2
۲/۵	۷	۰/۸۸
۱۰/۰	۷	۰/۹۲
۲۵/۰	۷	۰/۹۵
۵۰/۰	۷	۰/۹۷
۷۵/۰	۷	۰/۹۹

ضریب همبستگی :R2

تأثیر زمان واکنش بر روی میزان حذف سیانید

تأثیر زمان واکنش بر راندمان فرایند حذف با تغییر در زمان تماس واکنش از ۱۵ تا ۱۲۰ دقیقه، در pH = ۷، دوز نانو ذرات ۳ گرم بر لیتر و غلظت اولیه سیانید ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر بررسی شد. همان طور که از نمودار ۵ مشخص است، کارایی حذف با افزایش زمان واکنش افزایش می‌یابد؛ به طوری که وقتی زمان واکنش از ۱۵ دقیقه به ۶۰ دقیقه افزایش می‌یابد، کارایی حذف از ۳۱ به ۵۰ درصد روند افزایشی زیادی داشته و در زمان ۱۲۰ دقیقه به ۵۵ درصد رسید.

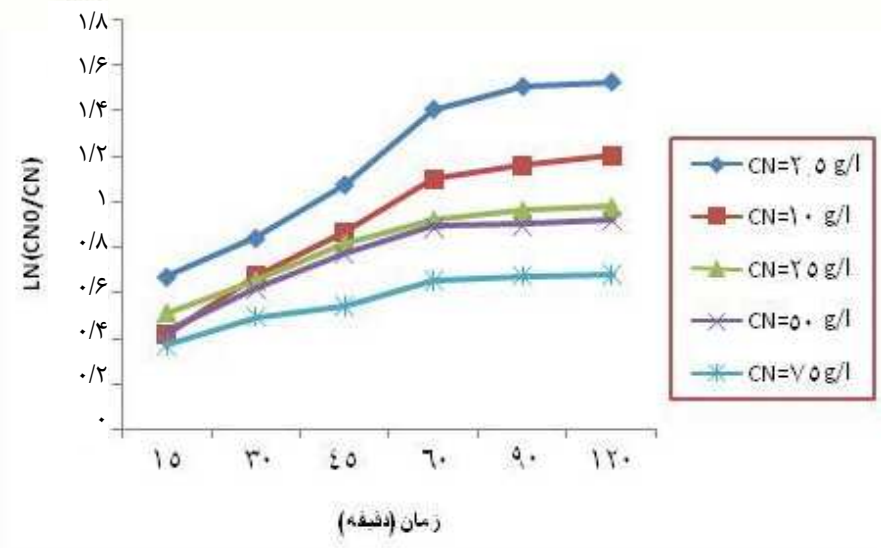
تأثیر زمان واکنش بر روی میزان حذف سیانید

تأثیر زمان واکنش بر راندمان فرایند حذف با تغییر در زمان تماس واکنش از ۱۵ تا ۱۲۰ دقیقه، در pH = ۷، دوز نانو ذرات ۳ گرم بر لیتر و غلظت اولیه سیانید ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر بررسی شد. همان طور که از نمودار ۵ مشخص است، کارایی حذف با افزایش زمان واکنش افزایش می‌یابد؛ به طوری که وقتی زمان واکنش از ۱۵ دقیقه به ۶۰ دقیقه افزایش می‌یابد، کارایی حذف از ۳۱ به ۵۰ درصد روند افزایشی زیادی داشته و در زمان ۱۲۰ دقیقه به ۵۵ درصد رسید.

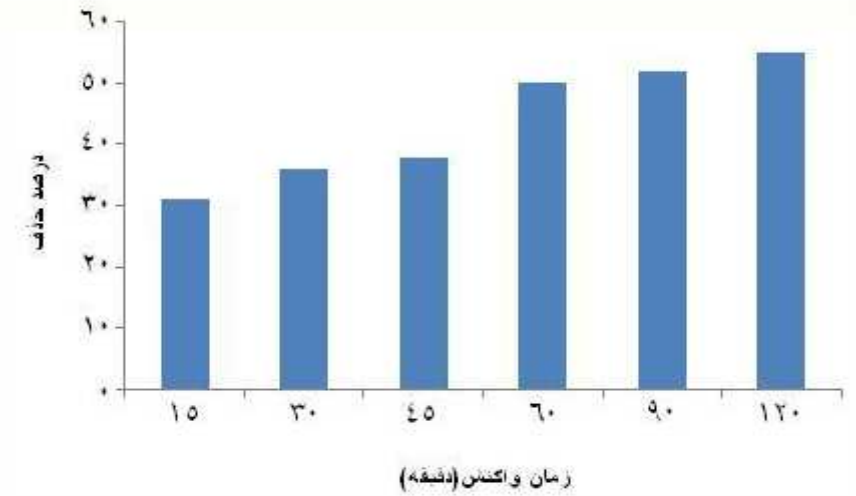
بحث

با توجه به نتایج این تحقیق، میزان حذف سیانید با افزایش مقدار اولیه نانو ذرات از ۰/۵ به ۳ گرم در لیتر افزایش یافت، به علت این که محل‌های جذب افزایش می‌یابد. همچنین حذف سیانید با افزایش غلظت اولیه سیانید از ۲/۵ به ۷۵ میلی‌گرم بر لیتر کاهش یافت و دلیل این امر آن است که با افزایش سیانید، مولکول‌های سیانید بیشتری روی سطح جذب می‌شود. Rafati و همکاران در تحقیقی از رزین نانو ذرات آهن (FO36) برای حذف کروم شش ظرفیتی استفاده کردند که در pH = ۶ میزان حذف کروم به ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-09]
www.mui.ac.ir



نمودار ۴: نمودار سینتیکی کارایی فرایند حذف سیانید (pH = ۷، مقدار رزین ۳ گرم بر لیتر)



نمودار ۵: تأثیر زمان واکنش بر روی میزان حذف سیانید (pH = ۷، مقدار رزین ۳ گرم بر لیتر)

رسید (۱۲). در تحقیقی که Kurama و Catalsarik بر روی حذف سیانید با استفاده از نانو ذرات در ستون انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که در شرایط ثابت مقدار ۳ گرم رزین و غلظت اولیه سیانید ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر بهترین pH به دست آمده ۷/۲ می‌باشد و با افزایش pH کارایی حذف کاهش می‌یابد (۱۰) و این نتایج با نتایج به دست آمده مطابقت دارد. در این تحقیق، pH محلول نیز نقش مهمی را در واکنش بازی کرده و با کاهش (pH = ۷) کارایی حذف تا ۸۱ درصد افزایش می‌یابد. دلیل افزایش کارایی حذف در pHهای از حد متوسط به پایین آن است که در pH متوسط به پایین سطح نانو ذرات دارای بار مثبت شده و باعث جذب بیشتر یون سیانید می‌شود که در نتیجه جذب بیشتر سیانید، تولید رادیکال هیدروکسیل و همان طور میزان تجزیه در محیط اسیدی بیشتر می‌شود و در نتیجه کارایی حذف افزایش می‌یابد.

راندمان حذف سیانید با افزایش مقدار نانو ذرات و زمان واکنش افزایش می‌یابد و میزان حذف سیانید با افزایش غلظت اولیه سیانید کاهش می‌یابد. همچنین نتایج نشان داد، حذف سیانید با کاهش pH به علت مثبت شدن بار

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-09]
www.mui.ac.ir

سطح نانو ذرات افزایش می‌یابد. با توجه به نتایج به دست آمده، جاذب مورد نظردارای ظرفیت بالای جذب و همچنین دارای عملکرد پایدار و انتخابی و دارای قابلیت احیا و استفاده مجدد می‌باشد، بنابراین می‌توان از نانو ذرات (FO36) به عنوان یک روش مؤثر در حذف سیانید از محیط‌های آبی استفاده کرد.

References

1. Saarela K, Kuokkanen T. Alternative disposal methods for wastewater containing cyanide: Analytical studies on new electrolysis technology developed for total treatment of waste water containing gold or silver cyanide [Online]. 2004 [cited 2004 Jun 10]; Available from: URL: http://www.oulu.fi/resopt/wasmin/saarela.pdf/
2. Fan A. Public Health Goal for Cyanide in Drinking water [Online]. 1997; Available from: URL: http://oehha.ca.gov/water/phg/pdf/cyan_c.pdf/
3. Faghihian H. Removal of cyanide from liquid wastes by modified clinoptilolite. International Journal of Environment and Pollution 2005; 22(6): 732-9.
4. Cortina JL, Miralles N, Aguilar M, Sastre AM. Distribution studies of Zn(II), Cu(II) and Cd(II) with Levextrel resins containing di(2,4,4-trimethylpentyl) phosphonic acid (Lewatit TP807'84). Hydrometallurgy 1996; 40(1-2): 195-206.
5. Zhang C, Li X, Pang J. Synthesis and adsorption properties of magnetic resin microbeads with amine and mercaptan as chelating groups. Journal of Applied Polymer Science 2001; 82(7): 1587-92.
6. Cumbal L, Greenleaf J, Leun D, SenGupta AK. Polymer supported inorganic nanoparticles: characterization and environmental applications. Reactive and Functional Polymers 2003; 54(1-3): 167-80.
7. Reddy KH, Reddy AR. Removal of heavy metal ions using the chelating polymers derived by the condensation of poly(3-hydroxy-4-acetylphenyl methacrylate) with different diamines. Journal of Applied Polymer Science 2003; 88(2): 414-21.
8. Jeon C, Holl WH. Chemical modification of chitosan and equilibrium study for mercury ion removal. Water Res 2003; 37(19): 4770-80.
9. Llosa Tanco MA, Pacheco Tanaka DA, Flores VC, Nagase T, Suzuki TM. Preparation of porous chelating resin containing linear polymer ligand and the adsorption characteristics for harmful metal ions. Reactive and Functional Polymers 2002; 53(2GÇô3): 91-101.
10. Kurama H, Çatalsarik T. Removal of zinc cyanide from a leach solution by an anionic ion-exchange resin. Desalination 2000; 129(1): 1-6.
11. Lee SM, Tiwari D. Application of ferrate (VI) in the treatment of industrial wastes containing metal-complexed cyanides: a green treatment. J Environ Sci (China) 2009; 21(10): 1347-52.
12. Rafati L, Mahvi AH, Asgari AR, Hosseini SS. Removal of chromium (VI) from aqueous solutions using Lewatit FO36 nano ion exchange resin. Int J Environ Sci Tech 2010; 7(1): 147-56.
13. Lewatit Catalog, Removing traces, Bayer [Online]. 1998; Available from: URL: http://www.lewatit.de/ion/en/products/ion_result.php
14. Eaton AD, Franson MA. Standard Methods for Examination of Water & Wastewater. 21st ed. Washington, DC: Amer Public Health Assn; 2005.
15. Drikas M, Routley BI. Spectrophotometric method for the determination of total cyanide in wastewater samples. Analyst 1988; 113(8): 1273-6.
16. Marugan J, van Grieken R, Cassano AE, Alfano OM. Intrinsic kinetic modeling with explicit radiation absorption effects of the photocatalytic oxidation of cyanide with TiO2 and silica-supported TiO2 suspensions. Applied Catalysis B: Environmental 2008; 85(1-2): 48-60.

www.mui.ac.ir
[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-09]

Evaluating the Performance of Iron Nano Particle Resin (Lewatit FO36) in Removing Cyanide from Aqueous Solutions

Amir Hossein Mahvi[1], Ghasem Kiani[2]

Original Article

Abstract

Background: Cyanide can be removed from aqueous solutions using different but expensive methods. In this study, Lewatit FO36 exchange resin was used to remove cyanide.

Methods: Removing cyanide from the aqueous solutions with the Lewatit FO36 exchange resin was studied via considering the effects of absorbent dose, initial cyanide concentration, contact time and pH in batch phase.

Findings: In the batch ion exchange process, it was observed that the pH of solution and the contact time of nano particle resin in acidic conditions were very influential in obtaining the maximum removal. The optimum time was reached after 60 minutes of contact. In 60-minute contact time, the removal efficiency decreased from 74% to 42% by increasing pH from 7 to 11. The results showed that at the resin dose of 3 gr/L, contact time of 60 minutes, pH of 7 and cyanide concentration of 2.5 mg/L, the cyanide maximum removal efficiency reached 81%. Lewatit FO36 showed high bonding constant and the ion exchange of cyanide on the cation exchange resin followed first order reversible kinetics.

Conclusion: The cyanide removal efficiency was initially fast but slowed down later and the removal efficiency was higher at neutral and acidic pH. However, due to its regeneration characteristic, Lewatit FO36 resin can be used as a convenient option to reduce the level of cyanide from the industrial waste water and specifically electroplating industries, where the problem of cyanide in sewage is ubiquitous.

Key words: Cyanide, Iron Nano Particle, Lewatit FO36, Ion Exchange

Citation: Mahvi AH, Kiani Gh. **Evaluating the Performance of Iron Nano Particle Resin (Lewatit FO36) in Removing Cyanide from Aqueous Solutions.** J Health Syst Res 2013; 8(7): 1166-73.

Received date: 10/06/2012 Accept date: 14/10/2012

1- Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2- MSc Student, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran (Corresponding Author) Email: ghasem_kia@yahoo.com

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-09]