ارزیابی عملکرد سه منعقد کننده مختلف جهت تصفیه شیرابه کارخانه کمپوست اصفهان

امیرحسین محوی[۱]، محمد هادی دهقانی[۱]، قاسم کیانی[۲]، مرتضی بارانی[۳]

چکیده

مقدمه: در بسیاری از کشورهای جهان شیرابه زباله بدون هیچ تصفیه‌ای در محیط رها می‌شود و به دلیل ترکیب متفاوت شیرابه زباله در مکان‌های مختلف، تاکنون روش یکنواختی برای آن ارایه نشده است. عدم کنترل و بی‌توجهی نسبت به تصفیه و دفع صحیح شیرابه موجب آلودگی محیط می‌گردد. هدف از این مطالعه، مقایسه کارایی حذف COD (Chemical oxygen demond) و TSS (Total suspended solids) شیرابه حاصل از کارخانه کمپوست اصفهان با استفاده از منعقد کننده‌های سولفات آهن، کلرور آهن و پلی‌فریک سولفات و تعیین مناسب‌ترین منعقد کننده و کمک منعقد کننده بود.

روش‌ها: در این مطالعه که از نوع مداخله‌ای بود، حذف COD و TSS از شیرابه کارخانه کمپوست اصفهان با استفاده از منعقد کننده‌ها و کمک منعقد کننده‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق غلظت‌ها و میزان pHهای مختلف برای هر یک از منعقد کننده‌ها آزمایش گردید و مناسب‌ترین منعقد کننده در این شرایط تعیین شد. تحقیق با استفاده از روش آزمایش جار بررسی گردید و میزان TSS با استفاده از روش B-۵۲۱۰ و COD با استفاده از روش D-۲۵۴۰ استاندارد اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: حداکثر راندمان حذف COD با استفاده از دوز g/l ۲ سولفات فرو در pH = ۱۰، ۴۳ درصد و TSS در دوز g/l ۲/۵، ۳۸ درصد بود. در دوز g/l ۱/۵ کلرورفریک در pH = ۱۰، ۳۱ درصد حذف COD و در دوز g/l ۲، ۴۷ درصد حذف TSS و در دوز g/l ۲ پلی‌فریک سولفات در pH = ۱۱، ۵۴ درصد حذف COD و در دوز g/l ۲/۵ پلی‌فریک سولفات، ۵۱ درصد حذف TSS مشاهده شد. مناسب‌ترین کمک منعقد کننده برای کلرورفریک و پلی‌فریک سولفات SNF-AN۹۱۳ بود که به ترتیب ۴۱ و ۵۸ درصد حذف COD داشت و در مورد سولفات فرو، کمک منعقد کننده پریستول با حذف ۵۱ درصد COD بیش‌ترین راندمان حذف را دارا بود.

نتیجه‌گیری: در حذف COD و TSS مؤثرترین منعقد کننده پلی‌فریک سولفات بوده است که در pH بازی و دوز g/l ۲ نتیجه بهتری را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان روش انعقاد و کواگولاسیون را روشی مناسب و ارزان قیمت جهت پیش‌تصفیه شیرابه حاصل از کارخانه کمپوست اصفهان و آماده سازی آن برای تصفیه بهتر و مناسب‌تر با روش‌های دیگر معرفی نمود.

واژه‌های کلیدی: تصفیه، شیرابه، کمپوست، سولفات فرو، کلرورفریک، پلی‌فریک سولفات

نوع مقاله: *تحقیقی*

دریافت مقاله: ۹۰/۹/۲۵ *پذیرش مقاله: ۹۰/۱۲/۲*

مقدمه

رشد صنایع و توسعه فن‌آوری در چند دهه گذشته باعث افزایش در تولید مواد زاید جامد و در نتیجه افزایش تولید شیرابه شده است (۱). شیرابه زباله یکی از مایعات بسیار آلوده و سمی است که باعث ایجاد اثرات نامطلوب در محیط زیست می‌شود (۲). شیرابه ممکن است حاوی غلظت بالای چندین

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

۳- کارشناس، سازمان مدیریت پسماند، شهرداری اصفهان، اصفهان، ایران

آلاینده خطرناک به صورت همزمان باشد. مواد آلی مقاوم به تجزیه زیستی و فلزات سنگین از اجزای اصلی شیرابه زباله هستند که اغلب به واسطه اثرات ناخوشایند بر انسان و محیط زیست نگران کننده می‌باشند (۳). در کنترل، جمع‌آوری، دفع و تصفیه این آلاینده بایستی دقت ویژه‌ای شود؛ چرا که عدم تصفیه، جمع‌آوری و دفع صحیح آن موجب آلودگی شدید آب‌های زیرزمینی و سطحی و خاک به ترکیبات آلی سمی و مقاوم در برابر تجزیه بیولوژیکی و ترکیبات ازته می‌گردد (۴، ۲). به دلیل ترکیب متفاوت شیرابه در مناطق مختلف، تاکنون روش یکنواختی برای تصفیه آن ارایه نشده است (۵). فرایندهای زیستی به تنهایی نمی‌توانند مواد آلی مقاوم را حذف نمایند، از این رو برای حذف آن‌ها پیش‌تصفیه مورد نیاز می‌باشد (۲).

در نتیجه نفوذ آب از طریق بارش در محل دفن زباله‌ها و یا از طریق انجام فرایندهایی نظیر کاهش اندازه زایدات و خرد کردن زباله‌ها و نیز در مرحله تجزیه بیولوژیکی در تولید کود کمپوست، ترکیبات موجود در زباله در مایع اسیدی عبوری حل می‌گردد. در ابتدا به دلیل وجود هوا در بین زایدات تجزیه هوازی آغاز می‌گردد و دما در توده زایدات افزایش می‌یابد و گاهی به ۹۰-۸۰ ^{o}C می‌رسد. با کاهش مقادیر اکسیژن، تجزیه بی‌هوازی آغاز می‌گردد و به دلیل تولید اسیدهای آلی، pH به شدت کاهش می‌یابد. این عوامل (افزایش دما و کاهش pH) موجب آزاد شدن آب بین بافتی زایدات می‌شود و غلظت بسیاری از آلاینده‌ها از جمله ترکیبات آلی و آمونیاکی و فلزات سنگین و ... افزایش می‌یابد (۶).

روش‌های مختلفی جهت تصفیه شیرابه موجود می‌باشد که شامل تصفیه بی‌هوازی (۷)، تصفیه هوازی (شامل فرایندهای رشد چسبیده و غیرچسبیده) مانند روش هوادهی گسترده و وتلند مصنوعی (۸)، روش‌های غشایی مانند اسمز معکوس (۹)، روش‌های فیزیکی و فیلتراسیون غشایی مانند نانوفیلتر (۶) و روش جذب (۱۰)، استفاده از منعقد کننده‌ها (۱۱)، روش‌های شیمیایی مانند روش فنتون و الکتروفنتون (۱۲، ۱) و روش‌های مختلف اکسیداسیون پیشرفته مانند ازن‌زنی (۱۴، ۱۳) می‌باشند.

امروزه استفاده از منعقد کننده‌ها در تصفیه آب و فاضلاب بسیار رایج می‌باشد و استفاده از این مواد رو به افزایش است. دلیل این امر کارایی بالای این مواد در حذف مواد معلق و کدورت از محلول‌های آبی و آماده‌سازی و پردازش جهت تصفیه در مراحل بعدی می‌باشد. از طرفی این مواد بسیار ارزان و به راحتی قابل دسترس می‌باشند (۱۷-۱۵).

Tatsi و همکاران در تحقیقی که بر روی شیرابه تازه با COD (Chemical oxygen demond) اولیه۷۰۹۰ میلی‌گرم در لیتر در pH = ۶/۲ انجام دادند، با افزودن ۵/۵ گرم در لیتر کلرورفریک، حذف ۴۰ درصدی COD را به دست آوردند (۱۸). در تحقیقی که زرولی و همکاران بر روی حذف COD با استفاده از آهک و آلوم انجام دادند، نتایج نشان داد که کارایی حذف COD با استفاده از آلوم در pH خنثی بهتر از اسیدی بوده است (۱۹). عبدالعزیز و همکاران در تحقیقی که بر روی حذف COD و TSS (Total suspended solids) با استفاده از منعقد کننده‌های آلوم و کلرورفریک و سولفات آهن انجام دادند، نشان دادند که کارایی حذف COD با استفاده از آلوم در pH قلیایی نسبت به pH اسیدی و خنثی بهتر بوده است (۲۰). Monje-Ramirez و Orta de Velasquez در تحقیقی که بر روی شیرابه با استفاده از کواگولاسیون انجام دادند، نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که pH مناسب برای PAC (Poly aluminum chloride) در حذف COD در حالت اسیدی بهتر از خنثی می‌باشد (۲۱).

تصفیه شیرابه با استفاده از منعقد کننده‌های رایج جهت آماده‌سازی شیرابه جهت تصفیه در مراحل بعدی تکنیکی کارا و ارزان می‌باشد. هدف از این تحقیق بررسی، کارایی حذف TSS و COD ناشی از شیرابه کارخانه کمپوست اصفهان با استفاده از منعقد کننده‌های بر پایه آهن: پلی‌فریک سولفات، سولفات فرو و کلریدفریک بوده است و به طور خاص مناسب‌ترین ماده منعقد کننده، غلظت بهینه، تعیین اثر pH بر ظرفیت حذف و شرایط بهینه آزمایش جهت کارایی عمل این فرایند تعیین گردید.

روش‌ها

این پژوهش از نوع مطالعه تجربی توصیفی- تحلیلی بود و

www.mui.ac.ir

برای تهیه نمونه شیرابه‌ای که نماینده شیرابه زباله کارخانه کمپوست باشد، در روزهای نمونه‌برداری به محل جمع‌آوری شیرابه کل کارخانه مراجعه و از ورودی حوضچه تبخیر سوم که در قسمت شرقی کارخانه واقع شده بود، نمونه‌برداری انجام شد. این کارخانه روزانه ۱۰۰۰ تن زباله دریافت می‌نماید و میزان دبی شیرابه تولیدی ۰/۴ l/s می‌باشد که وارد لاگون‌های تبخیر سطحی به حجم۴۰۰۰ متر مکعب می‌گردد. سن نمونه شیرابه نمونه‌برداری در حدود یک سال بود. شیرابه در ظروف ۲۰ لیتری جمع‌آوری و به آزمایشگاه رفرنس کارخانه کمپوست اصفهان حمل گردید. تعداد کل نمونه‌هایی که مورد آزمایش قرار گرفتند ۶۰ مورد بود و نمونه‌ها تا زمان آزمایش در یخچال نگهداری گردید. جهت جلوگیری از هر گونه تغییر در خصوصیات کیفی قبل از شروع آزمایشات، نمونه‌ها دوباره به هم زده شد. نتایج حاصل از آزمایشات در برنامه Excel وارد گردید و به صورت جدول و نمودار ارایه شد. برخی از خصوصیات شیرابه خام حاصل از کارخانه کمپوست اصفهان در جدول ۱ آمده است. pH پایین و میزان COD (Chemical oxygen demond) بسیار بالا در جدول نشان می‌دهد که روش‌های بیولوژیکی برای تصفیه مستقیم این نوع شیرابه‌ها نامناسب بوده است و در عوض این نوع شیرابه مستعد و آماده تصفیه فیزیکوشیمیایی از قبیل انعقاد- لخته‌سازی می‌باشد (۱۶).

آزمایشات انعقاد، لخته‌سازی و ته‌نشینی با استفاده از دستگاه جارتست رایج که دارای شش بشر یک لیتری بود، انجام شد. نمونه‌ها بعد از خارج کردن از یخچال به مدت ۲ ساعت در دمای محیط قرار داده شد و بعد از ۲ ساعت دمای آن به ۲۱ درجه سلسیوس رسید. سپس ظروف حاوی نمونه جهت معلق شدن جامدات ته نشین شده به طور کامل تکان داده شدند و مقدار مناسب از نمونه به ظروف جارتست مشابه وارد شد. جهت تعیین دوز بهینه، میزان منعقد کننده برای سولفات فرو، کلرورفریک و پلی‌فریک سولفات ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۲/۵ و ۳ گرم بر لیتر در نظر گرفته شد. جهت تعیین pH بهینه مواد منعقد کننده برای ترکیبات بر پایه آهن، pHهای ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲ در نظر گرفته شد. مقدار pH نمونه‌ها با اضافه کردن میزان مناسب از محلول NAOH و HCL تنظیم گردید. آزمایش با استفاده از دستگاه جارتست شامل سه مرحله پی در پی بود که مرحله اختلاط سریع اولیه در ۱ دقیقه و ۲۰۰ دور در دقیقه، در ادامه مرحله اختلاط آهسته به مدت ۲۰ دقیقه در ۷۰ دور در دقیقه و در نهایت مرحله ته‌نشینی ۱ ساعت انجام شد. بعد از مرحله ته‌نشینی مایع رویی توسط سرنگ پلاستیکی از عمق ۲ سانتی‌متری بالای مایع از ظروف جارتست جهت آنالیز شیمیایی استخراج گردید. آنالیز شیمیایی شیرابه بر اساس روش استاندارد انجام شد. قبل و بعد از آزمایش میزان هدایت الکتریکی نمونه‌ها با استفاده از دستگاه EC متر پرتابل مدل Sension ۵ و pH نمونه‌ها نیز با pH متر مدل Sension ۱ ساخت شرکت Hach اندازه‌گیری گردید. همچنین میزان TSS (Total suspended solids) و COD شیرابه قبل و بعد از آزمایش، بر طبق روش استاندارد اندازه‌گیری شد (۲۲). در ادامه جهت افزایش راندمان حذف، ترکیب پلی‌الکترولیت‌های تجاری ویژه‌ای نیز به نسبت ۱ به ۱۰ آزمایش گردید که شامل پلی‌الکترولیت کاتیونی K۵۳۰ CF، پریستول، پلی‌الکترولیت مگنا LT۲۵ و پلی‌الکترولیت SNF-AN۹۱۳ می‌باشند.

جدول ۱: خصوصیات فیزیکوشیمیایی شیرابه خام

خصوصیات	میزان	واحد
pH	۵/۹	--
TDS*	۷۵۷۰۰	mg/l
COD**	۱۱۴۵۰۰	mg/l
BOD†	۲۷۶۰۰	mg/l
TSS‡	۱۸۴۵۰	mg/l
T††	۲۱	oc
EC§	۳۴/۶	ms/cm

*Total dissolved solids, **Chemical oxygen demond, †Biological oxygen demond, ‡Total suspended solids, ††Temperature, §Electrical conductivity

کارایی هر یک از منعقد کننده‌ها در حذف و کاهش TSS و COD شیرابه از فرمول زیر محاسبه گردید.

www.mui.ac.ir

$$RE(\%) = \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times ۱۰۰$$

RE (٪): کارایی هر یک از منعقد کننده‌ها

C_0: میزان غلظت (COD، TSS) قبل از تصفیه

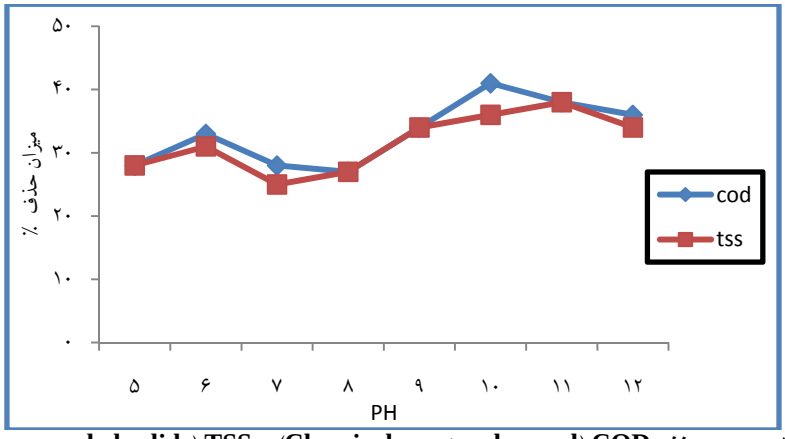
$C_۱$: میزان غلظت (COD، TSS) بعد از تصفیه

یافته‌ها

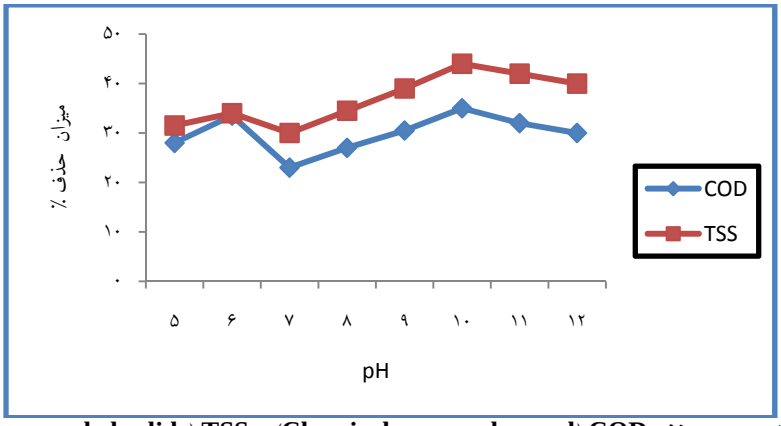
این مطالعه به بررسی اثر تغییر pH و میزان دوز مواد منعقد کننده پرداخت. منعقد کننده‌های بر پایه آهن در pHهای قلیایی دارای بالاترین راندمان حذف COD و TSS بودند و همچنین در pH اسیدی نسبت به خنثی دارای راندمان بیش‌تری در حذف COD و TSS بودند.

نتایج منعقد کننده سولفات فرو در حذف TSS و COD در pHهای مختلف و دوز ثابت در نمودار ۱ نشان داده شده است. بالاترین راندمان حذف COD در pH برابر ۱۰ به دست آمد (۴۶ درصد). سولفات فرو همچنین بیش‌ترین راندمان حذف TSS را در pH برابر ۱۰ داشته است (۴۱ درصد).

در نمودار ۲ نتایج منعقد کننده کلرورفریک در حذف TSS و COD در pHهای مختلف و دوز ثابت نشان داده شده است. کلرورفریک بیش‌ترین راندمان حذف COD را در pH برابر ۱۰ داشت (۴۱ درصد) و همچنین بیش‌ترین میزان حذف TSS در pH برابر ۱۱ بود (۵۰ درصد).



نمودار ۱: درصد حذف COD (Chemical oxygen demond) و TSS (Total suspended solids) توسط دوز ثابت ۱۵۰۰ mg/l سولفات فرو در pHهای مختلف



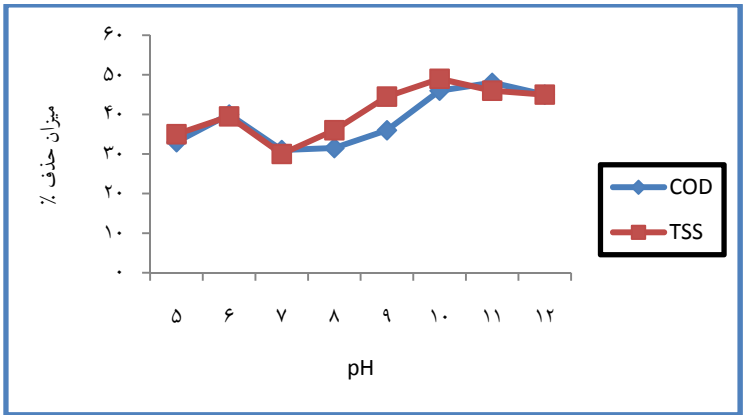
نمودار ۲: درصد حذف COD (Chemical oxygen demond) و TSS (Total suspended solids) توسط دوز ثابت ۱۵۰۰ mg/l کلرورفریک در pHهای مختلف

نتایج منعقد کننده پلی‌فریک سولفات در حذف COD در pHهای مختلف و دوز ثابت در نمودار ۳ نشان داده شده است. بالاترین راندمان حذف COD در pH برابر ۱۱ به دست آمد (۵۴ درصد). پلی‌فریک سولفات بیش‌ترین راندمان حذف TSS را در pH برابر ۱۰ داشت (۴۹ درصد).

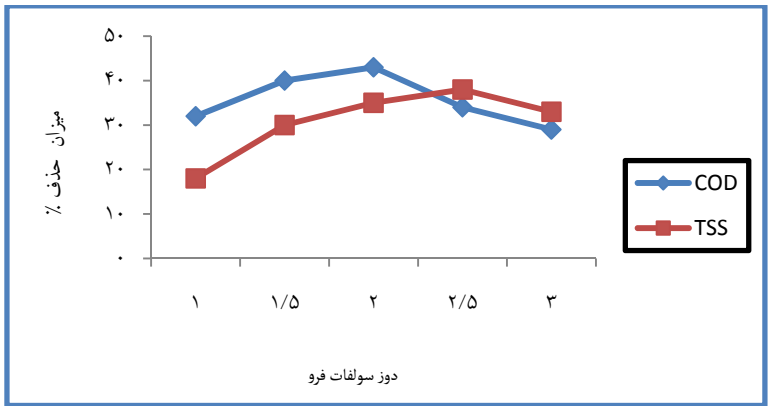
برای مطالعه تأثیر تغییر میزان دوز منعقد کننده‌ها در حذف TSS و COD در pH بهینه هر منعقد کننده آزمایش‌ها انجام گرفت.

نمودار ۴ میزان کاهش TSS و COD توسط دوزهای مختلف منعقد کننده سولفات فرو در pH بهینه را نشان می‌دهد و همان طور که ملاحظه می‌شود، سولفات فرو در دوز g/l ۲ دارای بیش‌ترین راندمان حذف COD بوده است (۴۸ درصد) و با افزایش میزان دوز منعقد کننده راندمان حذف کاهش یافته است.

در نمودار ۵ میزان حذف TSS و COD توسط دوزهای مختلف منعقد کننده کلرورفریک در pH بهینه نشان داده شده است و همان طور که مشاهده می‌شود کلریدفریک در دوز g/l ۱/۵ دارای بالاترین میزان حذف COD بوده است (۴۶ درصد). همان گونه که در نمودار ۵ مشاهده می‌شود با افزایش میزان دوز منعقد کننده راندمان حذف COD بسیار کاهش یافته است و این به دلیل عدم تشکیل لخته‌های خوب و عدم ته‌نشینی مناسب می‌باشد. همچنین بیش‌ترین راندمان حذف TSS توسط کلرورفریک در دوز g/l ۲ اتفاق افتاد (۴۷ درصد).

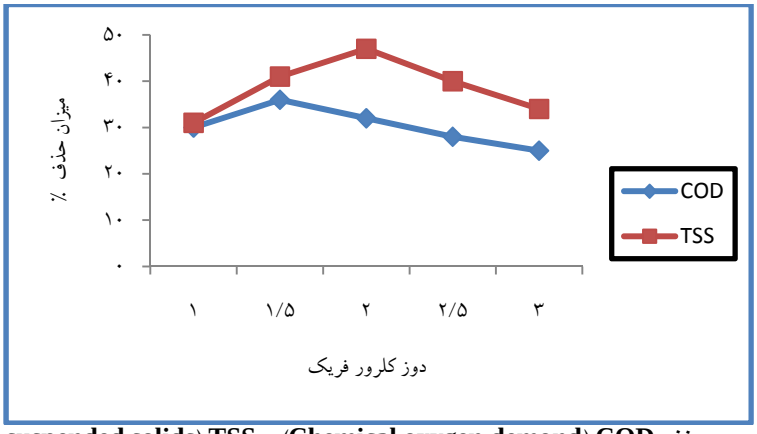


نمودار ۳: درصد حذف COD (Chemical oxygen demond) و TSS (Total suspended solids) توسط دوز ثابت ۱۵۰۰ mg/l پلی‌فریک سولفات در pHهای مختلف

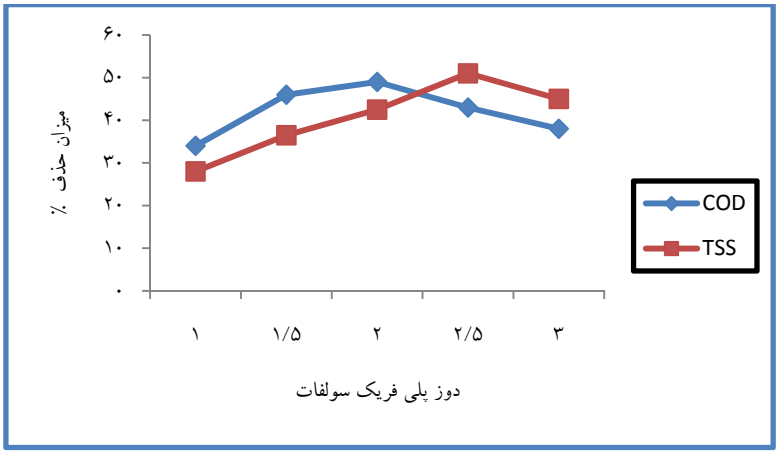


نمودار ۴: درصد حذف COD (Chemical oxygen demond) و TSS (Total suspended solids) توسط دوزهای مختلف سولفات فرو در pH = ۱۰

www.mui.ac.ir



نمودار ۵: درصد حذف COD (Chemical oxygen demond) و TSS (Total suspended solids) توسط دوزهای مختلف کلرورفریک در pH = ۱۰



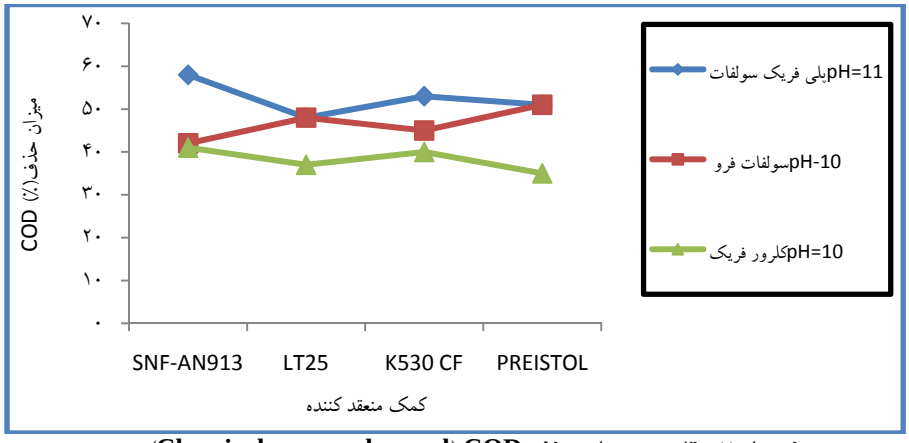
نمودار ۶: درصد حذف COD (Chemical oxygen demond) و TSS (Total suspended solids) توسط دوزهای مختلف پلی‌فریک سولفات در pH = ۱۱

نمودار ۶ میزان درصد حذف TSS و COD توسط دوزهای مختلف منعقد کننده پلی‌فریک سولفات در pH بهینه را نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که پلی‌فریک سولفات در دوز ۲ g/l دارای بیش‌ترین راندمان حذف بوده است (۵۴ درصد)، در صورتی که بالاترین میزان حذف TSS در دوز ۲/۵ g/l بوده است (۵۱ درصد). با افزایش میزان دوز منعقد کننده راندمان حذف کاهش می‌یابد و این مسأله در مورد حذف COD محسوس‌تر می‌باشد.

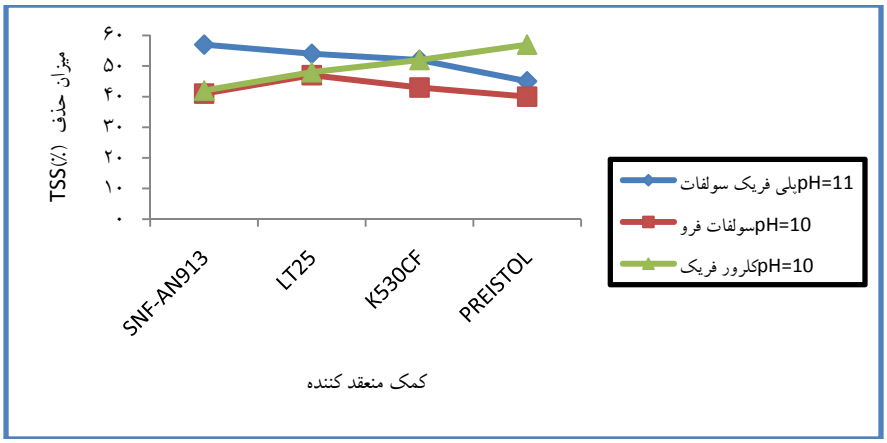
در ادامه مواد منعقد کننده در دوز و pH بهینه در حضور مواد کمک منعقد کننده جهت بررسی میزان حذف COD و TSS به کار گرفته شدند. همان گونه که از نمودار ۷ مشاهده می‌شود، در بین مواد کمک منعقد کننده مورد آزمایش جهت حذف COD، کمک منعقد کننده SNF-AN۹۱۳ به همراه منعقد کننده پلی‌فریک سولفات دارای بیش‌ترین راندمان حذف است (۵۸ درصد). کلرورفریک نیز بیش‌ترین راندمان حذف COD را در حضور کمک منعقد کننده SNF-AN۹۱۳ دارد (۴۱ درصد). سولفات فرو در حضور کمک منعقد کننده پریستول دارای ۵۱ درصد راندمان حذف COD می‌باشد.

بهترین کمک منعقد کننده برای پلی‌فریک سولفات جهت حذف TSS کمک منعقد کننده SNF-AN۹۱۳ بوده است که معادل ۵۷ درصد راندمان می‌باشد. در مورد سولفات فرو، بهترین کمک منعقد کننده LT۲۵ می‌باشد که دارای راندمان حذف TSS برابر۴۶ درصد می‌باشد. اما کلرورفریک بهترین راندمان حذف TSS را در حضور کمک منعقد کننده پریستول دارد که برابر ۵۷ درصد می‌باشد. این نتایج از نمودار ۸ مشهود است.

www.mui.ac.ir



نمودار ۷: مقایسه میزان حذف COD (Chemical oxygen demond)
توسط مواد منعقد کننده در حضور مواد کمک منعقد کننده



نمودار ۸: مقایسه میزان حذف TSS (Total suspended solids)
توسط مواد منعقد کننده در حضور مواد کمک منعقد کننده

بحث

با مقایسه نتایج کسب شده، مشاهده می‌گردد که هر سه منعقد کننده در pH خنثی کارایی کمتری نسبت به pH اسیدی و قلیایی در حذف COD و TSS دارند که علت آن را می‌توان تشکیل فلوک‌های نامناسب و شکننده در pH خنثی دانست. همچنین بسته به میزان آلودگی اولیه شیرابه (COD، TSS و ...)، میزان دوز اپتیمم منعقد کننده‌ها متفاوت بوده است و حداکثر راندمان حذف COD در دوز مصرفی کمتری نسبت به TSS به دست آمد.

در بین منعقد کننده‌های مورد مطالعه کارایی پلی‌فریک سولفات در کاهش COD از دو منعقد کننده دیگر بهتر بوده است که تا غلظت ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر روند افزایشی بوده است و به ۵۴ درصد رسید که علت آن تشکیل فلوک‌های مناسب و مستحکم می‌باشد و در غلظت‌های بالاتر روند کاهشی داشته است که علت آن شکننده بودن فلوک‌های تشکیل شده می‌باشد و همچنین پلی‌فریک سولفات در بین منعقد کننده‌های مورد مطالعه در حذف TSS دارای بالاترین راندمان (۵۱ درصد) می‌باشد که در این حالت فلوک‌های ایجاد شده از نوع خوب بوده است و امکان ته‌نشینی مناسب را دارا می‌باشند. کلرورفریک در دوزهای بالاتر از ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر به دلیل تشکیل فلوک‌های خیلی ریز و پایداری مجدد محلول در حذف COD روند نزولی دارد.

www.mui.ac.ir

Tatsi و همکاران در تحقیقی که بر روی شیرابه تازه با COD اولیه۷۰۹۰ میلی‌گرم در لیتر در pH = ۶/۲ انجام دادند، با افزودن ۵/۵ گرم در لیتر کلرورفریک حذف ۴۰ درصدی COD را به دست آوردند (۱۸). در تحقیقی که ززولی و همکاران بر روی حذف COD با استفاده از کلرورفریک و آلوم انجام دادند، نتایج نشان داد که کارایی حذف COD با استفاده از آلوم در pH خنثی بهتر از اسیدی بوده است و کلرورفریک بالاترین راندمان را در pH قلیایی داشته است. به دلیل این که فلوک کلرورفریک در pH قلیایی درشت‌تر از فلوک در pH اسیدی است و بنابراین فلوک‌های pH قلیایی راحت‌تر ته‌نشین می‌شوند و کارایی حذف در pH قلیایی (به خصوص ۱۰) بیشتر است، اما بعد از pH = ۱۰ به دلیل ریز بودن فلوک که به سختی ته‌نشین می‌گردد،کارایی حذف کاهش می‌یابد (۱۹). Monje-Ramirez و Orta de Velasquez در تحقیقی که بر روی شیرابه با استفاده از کواگولاسیون انجام دادند، مشخص شد که pH مناسب برای PAC در حذف COD در حالت اسیدی بهتر از خنثی می‌باشد (۲۱). عبدالعزیز و همکاران در تحقیقی نشان دادند که کارایی فرو سولفات بر روی حذف COD و TSS با افزایش pH از محیط اسیدی به خنثی کاهش می‌یابد و برای حذف COD در pH = ۱۲ کارایی حذف بهتر از حالت اسیدی و خنثی بوده است (۲۰). نتایج مطالعه مذکور با نتایج مشاهده شده در این تحقیق مشابه می‌باشد.

به دلیل غلظت بالای COD و حضور ترکیبات بازدارنده تجزیه زیستی شیرابه و عدم امکان تصفیه بیولوژیکی مستقیم شیرابه، می‌توان با توجه به نتایج به دست آمده روش انعقاد و کواگولاسیون را روشی مناسب و ارزان قیمت جهت پیش‌تصفیه شیرابه کارخانه کمپوست اصفهان و آماده‌سازی آن برای تصفیه بهتر و مناسب‌تر با روش‌های دیگر معرفی نمود. همچنین با مقایسه منعقد کننده‌ها مشاهده می‌گردد که پلی‌فریک سولفات در بین منعقد کننده‌ها دارای بیش‌ترین راندمان بوده است و به عنوان مناسب‌ترین منعقد کننده معرفی می‌گردد.

References

1. Sheng HL, Chih CC. Treatment of landfill leachate by combined electro-fenton oxidation and sequencing batch reactor method. Water Research 2000; 34(17): 4243-9.
2. Ozturk I, Altinbas M, Koyuncu I, Arikan O, Gomec-Yangin C. Advanced physico-chemical treatment experiences on young municipal landfill leachates. Waste Manag 2003; 23(5): 441-6.
3. Bohdziewicz J, Kwarciak A. The application of hybrid system UASB reactor-RO in landfill leachate treatment. Desalination 2008; 222(1-3): 128-34.
4. Kurniawan TA, Lo WH, Chan GY. Degradation of recalcitrant compounds from stabilized landfill leachate using a combination of ozone-GAC adsorption treatment. J Hazard Mater 2006; 137(1): 443-55.
5. Kulikowska D, Klimiuk E. The effect of landfill age on municipal leachate composition. Bioresource Technology 2008; 99(13): 5981-5.
6. Kurniawan TA, Lo WH, Chan GY. Physico-chemical treatments for removal of recalcitrant contaminants from landfill leachate. J Hazard Mater 2006; 129(1-3): 80-100.
7. Pouliot JM. Biological treatment of landfill leachate dessertatio [MSc Thesis]. Ontario, Canada: The University of Western Ontario; 1999. 2012.
8. Mulamoottil G, McBean EA, Rovers F. Constructed Wetlands for the Treatment of Landfill Leachates. New York, NY: Lewis Publishers; 1999.
9. Slater CS, Ahlert RC, Uchrin CG. Treatment of landfill leachates by reverse osmosis. Environmental Progress 1983; 2(4): 251-6.
10. Wang F, Smith DW, El-Din MG. Application of advanced oxidation methods for landfill leachate treatment - A review. Journal of Environmental Engineering and Science 2003; 2(6): 413-27.
11. Calli B, Mertoglu B, Inanc B. Landfill leachate management in Istanbul: applications and alternatives. Chemosphere 2005; 59(6): 819-29.
12. Deng Y, Englehardt JD. Treatment of landfill leachate by the Fenton process. Water Research 2006; 40(20): 3683-94.
13. Imai A, Onuma K, Inamori Y, Sudo R. Effects of Pre-Ozonation in Refractory Leachate Treatment by the Biological Activated Carbon Fluidized Bed Process. Environmental Technology 1998; 19(2): 213-21.

www.mui.ac.ir

14. Wang F, El-Din MG, Smith DW. Oxidation of aged raw landfill leachate with O3 only and O3/ H2O2: treatment efficiency and molecular size distribution analysis. Ozone: Science & Engineering 2004; 26(3): 287-98.
15. Amokrane A, Comel C, Veron J. Landfill leachates pretreatment by coagulation-flocculation. Water Research 1997; 31(11): 2775-82.
16. Renou S, Givaudan JG, Poulain S, Dirassouyan F, Moulin P. Landfill leachate treatment: Review and opportunity. J Hazard Mater 2008; 150(3): 468-93.
17. Wang ZP, Zhang Z, Lin YJ, Deng NS, Tao T, Zhuo K. Landfill leachate treatment by a coagulation-photooxidation process. J Hazard Mater 2002; 95(1-2): 153-9.
18. Tatsi AA, Zouboulis AI, Matis KA, Samaras P. Coagulation-flocculation pretreatment of sanitary landfill leachates. Chemosphere 2003; 53(7): 737-44.
19. Zazoli MA, Parvaresh A, Movahedian H. Survey of heavy metals in Isfahan landfill leacheat and methods of decrease its. Proceeding of the 3rd National Congress on Environmental Health; 2000 Nov 16-18; Kerman, Iran; 2000. [In Persian].
20. Abdoaziz H, Alias S, Assari F, Adlan MN. The use of alum, ferric chloride and ferrous sulphate as coagulants in removing suspended solids, colour and COD from semi-aerobic landfill leachate at controlled pH. Waste Manag Res 2007; 25(6): 556-65.
21. Monje-Ramirez I, Orta de Velasquez MT. Removal and transformation of recalcitrant organic matter from stabilized saline landfill leachates by coagulation-ozonation coupling processes. Water Res 2004; 38(9): 2358-66.
22. Clesceri LS, Franson MA, American Water Works Association, Water Environment Federation. Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington, DC: American Public Health Association; 1998.

Evaluating the Performance of Three Different Coagulants for Treatment of Leachate of the Isfahan Compost Plant, Iran

Amir Hossein Mahvi[1], Mohammd Hadi Dehghani[1], Ghasem Kiani[2], Morteza Barani[3]

Abstract

Background: Untreated leachate is being discharged into the environment in many countries worldwide. Leachate treatment methods have not been unified so far due to the variable composition of leachate. Moreover, the lack of appropriate treatment and disposal of leachate causes environmental pollution. This study aimed to compare removal efficiency of chemical oxygen demand (COD) and total suspended solids (TSS) of leachate of the Isfahan compost plant using ferrous sulfate, ferric chloride and poly ferric sulfate, and identify the most convenient coagulant and co-coagulant.

Methods: This experimental study was conducted to investigate the COD and TSS removal from leachate of the Isfahan compost plant using different coagulants and co-coagulants. Different concentrations and pH levels for each of the coagulants were tested and the most convenient coagulant was identified. This experiment was conducted using the Jar test method. TSS and COD levels were measured by standard methods of B-5210 and D-2540 respectively.

Findings: According to the results, pH level of 10, ferrous sulfate with the dose of 2 g/L and 2.5 g/L resulted in maximum removal efficiency of 43% for COD and 38% for TSS. In pH = 10, ferric chloride with dose of 1.5 g/L and 2 g/L resulted in maximum removal efficiency of 31% for COD and 47% for TSS respectively. In pH = 11, poly ferric sulfate with the dose of 2 g/L and 2.5 g/L resulted in maximum removal efficiency of 49% for COD and 51% for TSS respectively. The most convenient co-coagulant for ferric chloride and poly ferric sulfate was SNF-AN913 that resulted in 41% and 58% COD removal, respectively. Concerning ferrous sulfate, the preastol co-coagulant with 51% COD removal had the highest removal efficiency.

Conclusion: The best coagulant for COD and TSS removal was poly ferric sulfate which contributed to better results with an alkaline pH. According to obtained data flocculation and coagulation can be used as convenient, inexpensive pretreatment methods to treat leachate of the Isfahan compost plant, and process the leachate for a better and more convenient treatment using other methods.

Keywords: Leachate, Treatment, Compost, Ferrous Sulfate, Ferric Chloride, Poly Ferric Sulfate

1- Associate 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
3- BSc, Waste Management Organization of the Isfahan Municipality, Isfahan, Iran