بررسی کارایی فرایند الکتروکوآگولاسیون در تصفیه شیرابه حاصل از کارخانه کمپوست اصفهان

حسن هاشمی[۱]، الهام علی‌پورسامانی[۲]، محمدمهدی امین[۳]، بیژن بینا[۳]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: شیرابه کمپوست اغلب حاوی آلاینده‌های آلی، آمونیاک، فلزات سنگین، آمونیوم، کلراید، جامدات معلق و نمک‌های معدنی و ترکیبات محلول یا معلق و البته باکتری‌ها می‌باشد که اثرات نامطلوبی بر محیط زیست دارد. هدف از انجام این تحقیق بررسی تصفیه‌پذیری شیرابه کارخانه کمپوست اصفهان با استفاده از الکتروکوآگولاسیون است.

روش‌ها: پس از انعقاد الکتریکی با استفاده از جفت الکترودهای آهن، آلومینیوم و الکترود تجاری آهن- آلومینیوم، در زمان‌های مختلف (۵، ۱۰و ۲۰ دقیقه) و رقت‌های ۰/۱ ، ۰/۰۲۵ و ۰/۰۱ پارامترهای EC، COD، PH، TSS و TDS روش استاندارد بررسی شد. پس از آنالیز داده‌ها، میانگین پارامترهای کیفی شیرابه ناشی از الکترولیز با هم مقایسه شد.

یافته‌ها: کارایی حذف COD برای الکترودهای Al-Al، Fe-Fe و Fe-Al به ترتیب ۹۳/۳۶٪، ۹۵/۱۵٪ و ۹۴/۰۲٪ و برای TSS نیز به ترتیب ۴۷/۳٪، ۳۷/۴۳٪ و ۳۹/۸۶٪ در مدت زمان ۲۰ دقیقه الکترولیز با رقت ۰/۱ بود. کارایی حذف COD در رقت ۰/۰۲۵ و مدت زمان تماس ۲۰ دقیقه برای الکترودهای Al-Al، Fe-Fe و Fe-Al به ترتیب ۹۷/۸۸٪، ۹۸/۰۸٪ و ۹۸/۴٪ و کارایی حذف TSS نیز به ترتیب ۶۳/۶۵٪، ۴۴/۰۵٪ و ۵۴/۸۶٪ به دست آمد. برای رقت ۰/۰۱ در مدت زمان تماس ۲۰ دقیقه کارایی حذف COD برای الکترودهای Al-Al، Fe-Fe و Fe-Al به ترتیب ۹۹/۲۸٪، ۹۹/۳۲٪ و ۹۹/۴۱٪ و برای TSS به ترتیب ۷۴/۳۲٪، ۵۸/۷۸٪ و ۶۵/۹۴٪ حاصل شد.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که کارایی حذف پارامترها با زمان رابطه مستقیم و با PH رابطه عکس دارد. راندمان حذف COD و TSS توسط الکترودهای آهن و آلومینیوم تقریباً یکسان بود. الکترودهای آهن در کاهش COD و الکترودهای آلومینیوم در کاهش رنگ، کدورت و TSS بیشترین تأثیر را دارند. حداکثر راندمان زمانی حاصل می‌شود که از جفت الکترود آهن و آلومینیوم استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: تصفیه، شیرابه، کمپوست، انعقاد الکتریکی

ارجاع: هاشمی حسن، علی‌پورسامانی الهام، امین محمدمهدی، بینا بیژن. **بررسی کارایی فرایند الکتروکوآگولاسیون در تصفیه شیرابه حاصل از کارخانه کمپوست اصفهان.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۲؛ ۹(۹): ۹۷۸-۹۶۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۲۳ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۶/۰۷**

۱. مربی گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، شهرکرد، ایران

۲. دانشجوی کارشناسی بهداشت محیط، کمیته تحقیقات دانشجویی دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسؤول)

Email:elham.alipour67@yahoo.com

۳. مرکز تحقیقات محیط زیست دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

مقدمه

به دلیل بالا بودن درصد رطوبت زباله‌های شهری، مقدار زیادی شیرابه در فرآیند تبدیل زباله به کمپوست تولید می‌شود که اگر به شیوه‌ای مناسب و درست جمع‌آوری نشود می‌تواند مشکلات بهداشتی و زیست محیطی ایجاد نماید. شیرابه تولید شده از لندفیل‌های شهری و سایت‌های کمپوست پساب پیچیده‌ای که اغلب حاوی آلاینده‌های آلی، آمونیاک، فلزات سنگین، آمونیوم، کلراید، جامدات معلق، نمک‌های معدنی و ترکیبات محلول یا معلق و البته باکتری‌ها است (۱-۳). مشکل عمده شیرابه COD بالا و مواد سمّی موجود در آن است (۴). جریان‌های خروجی لندفیل (شیرابه) به تصفیه مقدماتی در محل برای تناسب با استانداردها، تخلیه‌شان به فاضلاب‌روها یا تخلیه مستقیم به درون آب‌های سطحی نیاز دارند (۵). امّا به علت ترکیب متغیر و نسبت بالای مواد مقاوم به تجزیه بیولوژیکی این امر مشکل است (۴-۶). به این منظور گسترش روش‌های تلفیقی تصفیه یعنی ترکیب بیولوژیکی، شیمیایی، فیزیکی و فرآیندهای غشایی مورد نیاز است (۳-۵). تامین راندمان تصفیه بالا به وسیله یکی از این روش‌ها به تنهایی بسیار دشوار است (۷). Visnja Orescanin و همکارانش از ترکیب CaO و روش الکتروکوآگولاسیون برای تصفیه شیرابه حاصل از لندفیل‌های بهداشتی در Croatia استفاده کردند. مرحله قبل از شروع تصفیه شامل تصفیه همزمان با اکسید کلسیم و الکتروکواگولاسیون/ الکترواکسیداسیون توسط مجموعه الکترود از جنس استنلس‌استیل است. تصفیه اصلی شامل الکتروکواگولاسیون/ الکترواکسیداسیون با استفاده از مجموعه‌ای از فولاد ضدزنگ، آهن و الکترود آلومینیوم است. نتیجه حاصل از این تحقیق حذف COD از ۷۴/۹٪ تا ۹۴/۲٪، رنگ از ۹۸/۸٪ تا ۹۹/۷٪، کدورت از ۹۸/۴٪ تا ۹۹/۳٪، جامدات معق از ۹۷/۱٪ تا ۹۹/۳٪، و آمونیاک از ۹۹/۶٪ تا ۹۹/۷٪ بود (۸).

Mourad Taleb Ahmed و همکاران از روش الکتروکوآگولاسیون با استفاده از الکترود آلومینیوم به عنوان پیش تصفیه آب برای فرآیند نانوفیلتراسیون استفاده کردند (۹). معمولا الکترود آلومینیوم برای تصفیه آب و الکترود آهن برای تصفیه فاضلاب استفاده می‌شوند (۱۰).

برخی از روش‌های پیشنهادی مانند بازیافت، کودسازی و سوزاندن امروزه بسیار طرف‌دار دارد. حتی سوزاندن تقریبا ۱۰-۲۰٪ مواد باقیمانده ایجاد می‌کند که نهایتاً باید دفن شوند (۵).

مشخصات شیرابه لندفیل می‌تواند از طریق پارامترهای COD، BOD، نسبت BOD/COD، PH، جامدات معلق (SS)، آمونیوم نیتروژن (NH_3-N)، کل ازت کجلدال (TKN)، سمیت، رنگ و فلزات سنگین نشان داده شود (۵،۱۱،۱۲). آلاینده‌های آلی در شیرابه عمدتاً توسط پارامترهای جهانی مانند COD، BOD_5 و TOC تعریف می‌شوند (۱۳). AlAji Bassam و همکاران از روش الکتروکوآگولاسیون با استفاده از الکترودهای آهن تک قطبی برای حذف فلزات سنگین از نمونه فاضلاب استفاده کردند. نتایج نشان داد که EC برای حذف فلزات سنگین از فاضلاب با غلظت اولیه ۲۵۰ mg/L برای هر فلز بسیار کارآمد بوده و مقادیر PH بالا برای حذف فلز با فرآیند EC مناسب‌تر است (۱۴). اکسیداسیون الکتروشیمیایی به طور قابل ملاحظه‌ای می‌تواند غلظت محتوای مواد آلی، آمونیاک، رنگ، آرسنیک، ذرات معق، روغن و گریس، یون‌های فلزی مختلف و یون‌های کروم و فسفات را در شیرابه لندفیل کاهش دهد (۱۵،۱۰،۱۶). الکتروکواگولاسیون فرآیند خنثی کردن آلاینده‌های معلق، امولسیون یا محلول در یک محیط آبی، توسط یک جریان الکتریکی درون محلول است (۲،۱۷). این فرآیند اغلب برای تصفیه آلاینده‌های آلی استفاده می‌شود (۱۶). اما یک مرحله تصفیه مجزا نیست و در ترکیب با الکتروفلوتاسیون (electro-flotation) و یا الکترواکسیداسیون (electro-oxidatation (EO_x)) استفاده می‌شود. این فرآیندها در طول فرایند الکتروکوآگولاسیون خود به خود رخ می‌دهند. به این علت راندمان تصفیه این روش بالاتر است (۴).

PH، نوع و غلظت آلاینده‌ها، اندازه و وضعیت حباب‌ها، پایداری و میزان تراکم فلوک‌ها همه بر بهره‌برداری از واحد الکتروکوآگولاسیون مؤثرند (۱۸).

این تکنولوژی از تلفیق سه تکنیک اساسی الکتروشیمی، انعقاد و شناورسازی تشکیل شده است (۲، ۶). مبنای فرآیند الکتروکوآگولاسیون شامل تجزیه آند، همزمان با تولید یون‌های هیدروکسیل و گاز هیدروژن در کاتد بر طبق قانون فارادی است (۱۸، ۱۹).

Marco Panizza و همکاران نقش جنس الکترود را در روش الکتروکوآگولاسیون برای تصفیه شیرابه واقعی حاصل از لندفیل بررسی کردند (۲۰).

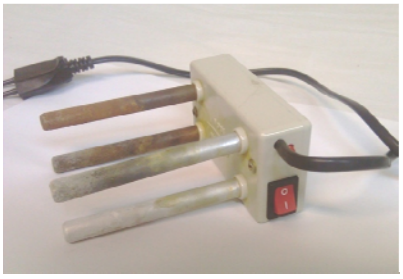
در سال‌های اخیر، تحقیق بر روی کاربرد مستقیم الکتریسیته در تصفیه آب و فاضلاب به دلیل سازگاری با محیط و امکان تصفیه مایعات، گازها و جامدات، توسعه‌یافته و به عنوان یک روش جذاب برای الکتروکواگولاسیون/ الکتروشیمیایی شناخته شده است (۲۱).

J.T. Harries تصفیه فاضلاب به وسیله الکترولیز با انحلال آندهای آهن و آلومینیوم را به ثبت رساندند (۱۸،۲۲). Fatih Ilhan و همکاران تصفیه شیرابه را با این روش بررسی کردند (۴). Xiangdong Li و همکاران راندمان حذف COD و NH_3- N_3 در شیرابه توسط روش الکتروکوآگولاسیون را بررسی کردند (۶). همچنین F Bouhezila و همکاران از این روش برای حذف رنگ، کدورت، COD، NH_3-N و باکتری از شیرابه استفاده کردند (۲).

در این مطالعه تصفیه شیرابه کارخانه کمپوست اصفهان با فرآیند الکتروکوآگولاسیون با استفاده از الکترودهای آهن و آلومینیوم مورد بررسی قرار گرفت.

روش‌ها

این تحقیق یک مطالعه تجربی در مقیاس آزمایشگاهی است. نمونه‌های مورد استفاده در این آزمایش از شیرابه تولیدی کارخانه کمپوست اصفهان برداشته شد. فرآیند تصفیه توسط دستگاه الکتروکوآگولاسیون متشکل از دو نوع الکترود آهن و آلومینیوم و چند عدد بشر انجام شد. الکترودهای آند و کاتد با فاصله ۲ و ۵ سانتیمتری از هم به صورت موازی قرار دارند که در شکل (۱)، نمای دستگاه مورد استفاده نشان داده شده است.



شکل ۱: اجزاء دستگاه ترسیب دهنده تجاری الکتروکوآگولاسیون :۱ - الکترودهای آهن، ۲ - الکترودهای آلومینیوم

بعد از اضافه نمودن شیرابه با استفاده از ترکیب جفت الکترودهای Al-Al، Fe-Fe و Al-Fe در زمان‌های تماس ۵، ۱۰ و ۲۰ دقیقه و رقت‌های ۰/۱ ، ۰/۰۲۵ و ۰/۰۱ جریان الکتریسیته پیوسته برقرار گردید. با اتصال جریان برق کاتیون‌های آهن و آلومینیوم از الکترودها آزاد و وارد شیرابه درون بشر شد. قبل و بعد از اتمام هر مرحله، میزان پارامترهای EC، COD، TSS و TDS اندازه‌گیری شد.

تمامی آزمایش‌ها در دمای آزمایشگاه (۲۵ $^{\circ}C$)، ۳ بار تکرار شد. PH در نظر گرفته شده در این تحقیق، PH شیرابه خام (۵/۶ – ۵/۱) است.

به منظور اندازه‌گیری COD نمونه‌ها در این آزمایش از دستگاه اسپکتروفتومتری (طول موج ۶۲۰ نانومتر) استفاده شد. PH توسط PH متر و میزان هدایت الکتریکی با EC متر اندازه گرفته شد. TSS در $^{\circ}C$ ۱۰۵-۱۰۳ خشک شده و بطور گراویمتری تعیین شد. انجام کلیه آزمون‌ها در این تحقیق بر اساس روش‌های ارایه شده در کتاب روش‌های استاندارد انجام گردید و با کاربرد معادله زیر راندمان حذف آن محاسبه شد:

$$X (\%) = (C0- C/C0) \times 100$$

در این فرمول C0 غلظت اولیه و C غلظت در زمان t است.

یافته‌ها

ویژگی عمومی شیرابه خام در جدول (۱) نشان داده شده است. متوسط تغییرات پارامترهای کیفی نمونه‌های شیرابه، بعد از الکترولیز با انواع الکترودها در جداول (۲) تا (۴) آورده شده است.

جدول ۱: مشخصات عمومی شیرابه خام کارخانه کمپوست

پارامترها	کمیت
رنگ	تیره
pH	۵/۱ - ۵/۶
EC (ms/cm)	۲۰
TDS (g/L)	۱۰
TSS (g/L)	۱۴/۸
COD(mg/l)	۹۵۰۰۰
دما (°C)	۲۳

جدول ۲: مشخصات شیرابه بعد از الکترولیز با رقت ۰/۱

M±SD پارامترها	Al-Al			Fe-Al			Fe-Fe		
زمان الکترولیز	۵ min	۱۰ min	۲۰min	۵min	۱۰min	۲۰min	۵min	۱۰min	۲۰min
COD (mg/l)	۹۳۷۳/۳۳±۲۵۷/۸	۸۶۰۶/۶۴±۲۲۸/۶	۶۳۰۶/۶±۱۸۷/۴	۸۹۴۰±۲۱۸/۶	۷۴۴۰±۱۵۴/۳	۵۶۷۳±۱۰۳/۷	۷۶۰۶/۳±۱۶۳/۶	۶۷۰۶/۴۲±۱۲۴/۳۱	۴۶۰۶/۶±۱۰۰/۸
pH	۵/۹	۶/۳۴	۷/۰۵	۶/۱۴	۶/۶۳	۷/۱۸	۷/۰۳	۷/۱۶	۷/۲۷
EC (ms/cm)	۸/۳۴±۳/۶	۹/۲±۳/۹	۹/۷۴±۴/۱	۸/۶۳±۳/۵	۹/۵۸±۳/۸۲	۱۰/۱۲±۴/۶	۹/۳۷±۴/۱۴	۱۰/۱۹±۴/۱۶	۱۱/۳۹±۴/۸۴
TDS (g/L)	۱۲/۱۱±۵/۴۲	۱۲/۳۸±۵/۷۳	۱۲/۸۶±۶/۸	۱۲/۵۹±۶/۳۵	۱۳/۴۸±۶/۷	۱۳/۷۲±۶/۹۴	۱۲/۶±۵/۳	۱۳/۳۸±۶/۶۷	۱۳/۸۴±۷/۸۹
TSS (g/L)	۱۳/۰۸±۷/۳	۱۰/۰۶±۶/۲	۷/۸±۴/۸	۱۳/۲۶±۷/۸	۱۰/۸±۶/۷	۸/۹±۴/۳	۳/۷±۶/۴	۱۱/۴۴±۵/۶۱	۹/۲۶±۴/۷

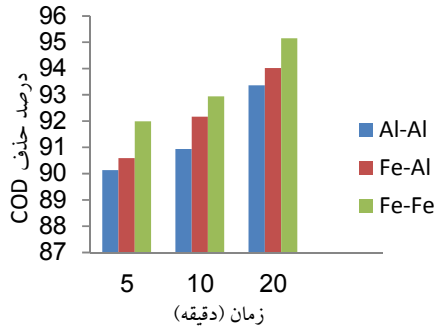
جدول ۳: مشخصات شیرابه بعد از الکترولیز با رقت ۰/۰۲۵

M±SD پارامترها	Al-Al			Fe-Al			Fe-Fe		
زمان الکترولیز	۵ min	۱۰ min	۲۰min	۵min	۱۰min	۲۰min	۵min	۱۰min	۲۰min
COD (mg/l)	۳۵۴۴/۷۸±۲۴۷/۸	۲۶۷۶/۶۵±۱۶۲/۶	۲۰۱۱/۲۳±۱۱۰/۳	۳۲۳۴±۲۳۶/۳	۲۳۲۰/۴۷±۱۳۶/۸۳	۱۸۲۱/۶۵±۱۲۶/۴	۲۶۵۵/۶۲±۱۱۷/۶	۲۰۲۰/۶۷±۸۹/۴	۱۵۲۵/۵±۷۴/۸
PH	۶/۳	۶/۹	۷/۸	۶/۷	۷/۴	۷/۹	۷/۲	۷/۸	۸/۴
EC (ms/cm)	۴/۸۷±۲/۳	۵/۱۷±۲/۶۵	۵/۷۸±۳/۱۷	۵/۲±۲/۷۴	۵/۵۲±۳/۰۴	۶/۴±۳/۸	۵/۶±۳/۲	۵/۹±۳/۷	۷/۷۸±۴/۸
TDS (g/L)	۱۰/۴۷±۴/۳	۱۰/۸±۴/۷۱	۱۱/۳۴±۵/۳	۱۰/۸±۴/۲	۱۱/۶۴±۴/۷	۱۲/۰۸±۵/۸	۱۱/۱۸±۵/۲	۱۱/۷۳±۵/۸	۱۲/۸±۶/۳
TSS (g/L)	۹/۳۸±۵/۶	۷/۱۳±۴/۶	۵/۳۸±۳/۸	۱۱/۴۸±۵/۳	۹/۶۱±۴/۶	۶/۶۸±۳/۷	۱۱/۷±۶/۴	۱۰/۵۳±۵/۸	۸/۲۸±۴/۶

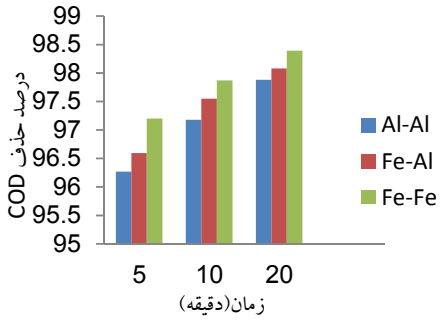
جدول۴: مشخصات شیرابه بعد از الکترولیز با رقت ۰/۰۱

M±SD پارامترها	Al-Al			Fe-Al			Fe-Fe		
زمان الکترولیز	۵ min	۱۰ min	۲۰min	۵min	۱۰min	۲۰min	۵min	۱۰min	۲۰min
COD (mg/l)	۹۸۷/۳۵±۱۲۲/۸	۸۷۳/۲۱±۷۲/۳	۶۷۷/۵۸±۶۵/۱	۹۴۳/۳۲±۱۰۴/۳	۷۳۶/۷±۶۲/۸	۶۸۱/۴۲±۵۴/۷	۸۷۲/۲۵±۸۲/۶	۶۵۳/۶۷±۱۲۲/۸	۵۸۷/۶۷±۱۲۲/۸
PH	۶/۸	۷/۶	۸/۱	۷/۲	۷/۸	۸/۴	۷/۵	۸/۳	۸/۷
EC (ms/cm)	۲/۸±۰/۶	۳/۴۹±۱/۲	۴/۱±۲/۳	۳/۶±۱/۴	۴/۳±۱/۹	۵/۲±۲/۳	۴/۲±۱/۸	۴/۷۴±۲/۳	۵/۷±۲/۸
TDS (g/L)	۵/۷۸±۱/۷	۶/۲±۲/۸	۶/۸۶±۳/۲	۵/۸±۲/۱	۶/۶۴±۲/۸	۷/۲±۳/۴	۶/۰۸±۲/۱	۶/۵۱±۲/۶	۷/۶۵±۳/۸
TSS (g/L)	۵/۶۳±۲/۵	۴/۵۴±۱/۸	۳/۸±۰/۶	۶/۳۸±۲/۸	۵/۸±۱/۶	۵/۰۴±۰/۸	۷/۳±۲/۲	۶/۴±۱/۳	۶/۱±۰/۷

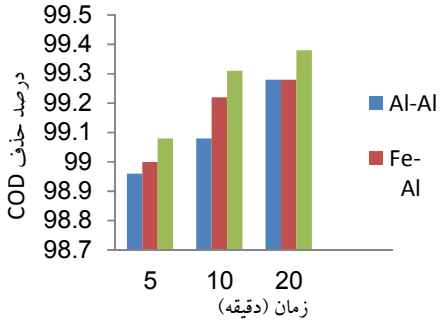
شکل(۲، ۳) راندمان حذف COD و TSS شیرابه کمپوست را در زمان‌های مختلف الکتروکواگولاسیون با الکترودهای مختلف نشان می‌دهد.



(الف)

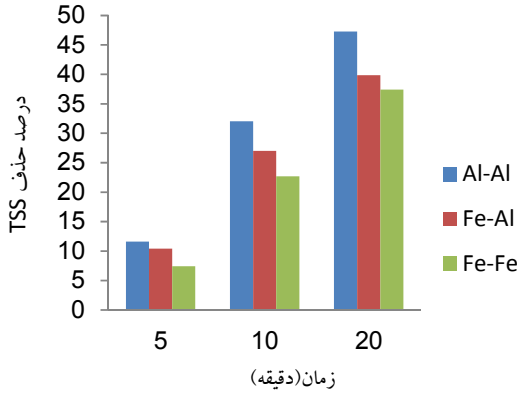


(ب)

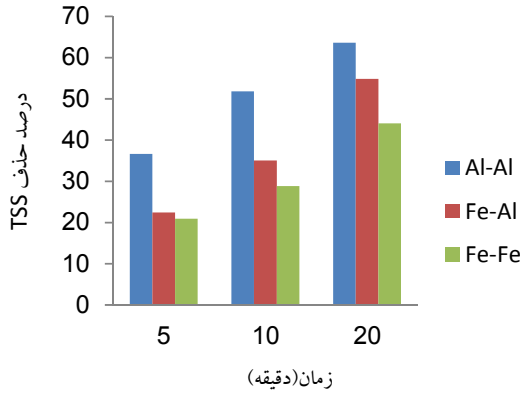


(ج)

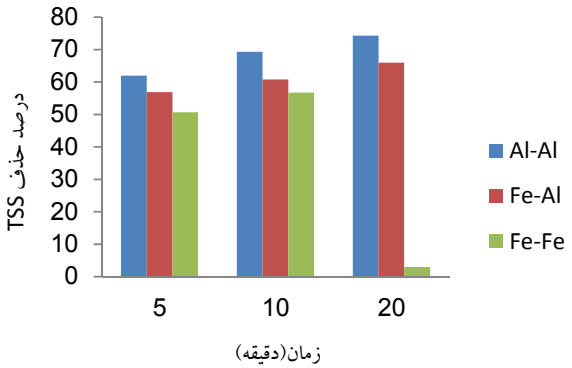
شکل۲: راندمان حذف COD با فرایند الکتروکوآگولاسیون توسط الکترودهای Al-Al ، Fe-Fe و Al-Fe، در زمان‌های ۵، ۱۰و ۲۰ دقیقه، دانسیته A/dm^2 ۱۰ ، PH ورودی بین ۵/۶ - ۵/۱ و در رقت‌های ورودی متفاوت از COD (الف) ۰/۱، (ب) ۰/۰۲۵ و (ج) ۰/۰۱



(الف)



(ب)



(ج)

شکل۳- راندمان حذف TSS با فرایند الکتروکوآگولاسیون توسط الکترودهای Al-Al ، Fe-Fe و Al-Fe، در زمان‌های ۵، ۱۰و ۲۰ دقیقه، دانسیته A/dm^2 ۱۰، PH ورودی بین۵/۶ - ۵/۱ و در رقت‌های ورودی متفاوت (الف) ۰/۱، (ب) ۰/۰۲۵ و (ج) ۰/۰۱

در جدول (۵) شرایط بهینه حذف آلاینده‌های شیرابه با الکترودهای مختلف نشان داده شده است.

جدول(۵): غلظت پارامترهای شیرابه پس از الکترولیز با انواع الکترودها در شرایط بهینه (T= ۲۰ min و D= ۰/۰۱)

پارامتر	نوع الکترود	Al-Al	Al-Fe	Fe-Fe
	PH	۸/۱	۸/۴	۸/۷
	COD(mg/l)	۶۷۷/۵۸±۶۵/۱	۶۸۱/۴۲±۵۴/۷	۵۸۷/۶۷±۱۲۲/۸
	TSS (g/L)	۳/۸±۰/۶	۵/۰۴±۰/۸	۶/۱±۰/۷
	TDS (g/L)	۶/۸۶±۳/۲	۷/۲±۳/۴	۷/۶۵±۳/۸
	EC (ms/cm)	۴/۱±۲/۳	۵/۲±۲/۳	۵/۷±۲/۸

بحث

با افزایش زمان الکترولیز میزان یون‌های موجود در نمونه بیشتر شده و در نتیجه میزان EC و TDS افزایش می‌یابد. این افزایش برای جفت الکترودهای آهن بیشتر از جفت الکترودهای آلومینیوم است. میزان حذف COD برای الکترودهای Al-Al، Fe-Fe و Fe-Al به ترتیب ۹۳/۳۶٪، ۹۵/۱۵٪ و ۹۴/۰۲٪ و میزان حذف TSS نیز به ترتیب ۴۷/۳٪، ۳۷/۴۳٪ و ۳۹/۸۶٪ در مدت زمان ۲۰ دقیقه الکترولیز با رقت ۰/۱ اندازه‌گیری شد. میزان حذف COD در مدت زمان تماس ۲۰ دقیقه و رقت ۰/۰۲۵ برای الکترودهای Al-Al، Fe-Fe و Fe-Al به ترتیب ۹۷/۸۸٪، ۹۸/۰۸٪ و ۹۸/۴٪ و میزان حذف TSS نیز به ترتیب ۶۳/۶۵٪، ۴۴/۰۵٪ و ۵۴/۸۶٪ به دست آمد. برای رقت ۰/۰۱ در مدت زمان تماس ۲۰ دقیقه میزان حذف COD برای الکترودهای Al-Al، Fe-Fe و Fe-Al به ترتیب ۹۹/۲۸٪، ۹۹/۳۲٪ و ۹۹/۴۱٪ و میزان حذف TSS به ترتیب ۷۴/۳۲٪، ۵۸/۷۸٪ و ۶۵/۹۴٪ حاصل شد. راندمان حذف COD و TSS در شکل‌های ۱ و۲ نشان داده شده است.

به این ترتیب می‌توان گفت در این آزمایش راندمان حذف COD و TSS توسط الکترودهای آهن و آلومینیوم تقریباً یکسان بوده است. با این حال جفت الکترود آهن در حذف COD و الکترود آلومینیوم در حذف رنگ و کدورت مؤثرترند. نتایج به دست آمده مشابه با تحقیقات Bouhezila و همکارانش است. نتایج حاصل از مطالعات این محققین میزان حذف COD، نیتروژن کل، رنگ و کدورت را برای الکترود آلومینیوم به ترتیب ۷۰٪، ۲۴٪، ۵۶٪ و ۶۰٪ و برای الکترود آهن ۶۸٪، ۱۵٪، ۲۸٪ و ۱۶٪ به دست آورد. بر این اساس میزان کاهش COD برای الکترود آهن و آلومینیوم تقریباً یکسان است (۲).

Mehmet Kobya و همکاران نشان دادند که استفاده از آهن به عنوان آند راندمان بالاتری در حذف COD و نیز مصرف انرژی نسبت به آلومینیوم دارد. فرآیند الکتروکوآگولاسیون وابسته به PH است. بر طبق نتایج، در محیط اسیدی PH<۶، راندمان حذف COD و کدورت برای آند آلومینیوم بالاتر از آهن است در حالی که در محیط خنثی و قلیایی الکترود آهن عملکرد بهتری دارد (۲۳).

در نتایج حاصل از مطالعات بذرافشان و همکاران به منظور ارزیابی توانایی فرآیند الکتروکواگولاسیون برای حذف فلوراید از محلول‌های آبی نیز راندمان حذف الکترودهای آهن و آلومینیوم مشابه بود. در این مطالعه افزایش پتانسیل الکتریکی از ۴۰ –۱۰ولت موجب افزایش راندمان تصفیه شد (۲۴). در مطالعه دیگر توسط همین محققین راندمان حذف اسید هیومیک از محیط آبی توسط فرآیند الکتروکواگولاسیون با استفاده از الکترودهای آهن بررسی شد. حداکثر راندمان حذف اسید هیومیک که در ولتاژ ۵۰V، زمان واکنش ۷۵ دقیقه، غلظت اولیه ۲۰ mg/L، هدایت ۳۰۰۰ µS/Cm و PH ۵، برابر با ۹۲/۶۹٪ به دست آمد (۲۵).

تحقیقات Fatih Ilhan نشان داد که در حذف COD الکترود آلومینیوم (۵۶٪) بهتر از الکترود آهن (۳۵٪) عمل می‌کند (۴).

طبق مطالعات Ivonne Linares-Hernandez و همکاران کاربرد Al و Fe به عنوان الکترودهای قربانی در تصفیه فاضلاب به وسیله الکتروکوآگولاسیون به PH و شدت جریان وابسته است. تحت شرایط یکسان الکترود آهن و آلومینیوم اثر تقریباً مشابهی در کاهش کلیفرم‌های مدفوعی و کدورت دارند. با این حال Al در حذف رنگ و Fe در کاهش COD مؤثرتر است. بنابراین، روش بهینه ترکیب Al وFe برای تامین راندمان حذف بالای COD و رنگ است (۲۲). امام جمعه و همکاران نشان دادند که راندمان حذف آلومینیوم در فاضلاب حاصل از کارخانه نساجی بهتر از آهن است (۲۶).

نتیجه‌گیری

فرآیند الکتروکوآگولاسیون یکی از روش‌های مناسب و پراهمیت در کاهش آلاینده‌های آلی و معدنی از شیرابه می‌باشد. در این روش کارایی حذف پارامترها با زمان تماس رابطه مستقیم و با PH رابطه معکوس دارد. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که راندمان حذف COD و TSS توسط الکترودهای آهن و آلومینیوم تقریباً یکسان بوده است. با این حال جفت الکترود آهن در کاهش COD و جفت الکترود آلومینیوم در کاهش رنگ، کدورت و TSS بیشترین تأثیر را دارند. حداکثر راندمان زمانی حاصل می‌شود که از جفت الکترود آهن و آلومینیوم استفاده شود.

غلظت COD در رقت‌های مختلف (۰/۱، ۰/۰۲۵ و ۰/۰۱) بر اساس آزمون آماری آنالیز واریانس یک‌طرفه دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشد ($P< ۰/۰۵$).

بر اساس آزمون واریانس یک‌طرفه، غلظت COD پس از الکتروکوآگولاسیون با الکترودهای مختلف (Al-Al، Fe-Fe، Fe-Al) دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشد ($P<۰/۰۵$).

نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد که بهترین کارایی زمانی حاصل می‌شود که از ترکیب الکترود آهن و آلومینیوم برای کاهش پارامترهای فوق استفاده شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی با شماره ۲۹۱۱۴۳ مصوب معاونت پژوهشی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد که به لحاظ تامین هزینه‌های طرح قدردانی می‌شود.

References

1. Bashir MJK, Isa MH, Kutty ShR, Awang ZB, AbdulAziz H, Mohajeri S, etal. Landfill leachate treatment by electrochemical oxidation. Waste Management 2009; 29(9): 2534-41.
2.Bouhezila F, Hariti M, Lounici H, Mameri N. Treatment of the OUED SMAR town landfill leachate by an electrochemical reactor. Desalination 2011; 280 (1-3): 347–53.
3. Cabeza A, Urtiaga A, Rivero M, Ortiz I. Ammonium removal from landfill leachate by anodic oxidation. Journal of Hazardous Materials 2007; 144 (3): 715-19
4. Ilhan F, Kurt U, Apaydin O, Talha M. Treatment of leachate by electrocoagulation using aluminum and iron electrodes. J Hazard Mater 2008; 154(1-3): 381-9.
5. Abdulhussain AA, Guo J, LiuZhi P, Pan YY, Wisaam SA. A. Review on Landfill Leachate Treatment. American Journal of Applied Sciences 2009; 6 (4): 672-84.
6. Li X, Song J, Guo J, Wang Z, Feng Q. Landfill leachate treatment using electrocoagulation, Procedia Environmental Sciences 2011; 10: 1159–64.
7. Castrillon L, Fernandez-Nava Y, Ulmanu M, Anger I, Maranon E. Physico-chemical and biological treatment of MSW landfill leachatem. Waste Manag 2010; 30(2): 228-35
8.Orescanina V, Kollara R, Rukb D, Karlo N, Mikulic N. A combined CaO/electrochemical treatment of the landfill leachate from different sanitary landfills in Croatia. J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng 2012; 47(12): 1749-58

9. Ahmed MT, Chaabane T, Darchen A. Efficiency of a Pretreatment by Electrocoagulation with Aluminum Electrodes in a Nanofiltration Treatment of Polluted Water. Procedia Engineering 2012; 33: 465–74.
10.Chen G. Electrochemical technologies in wastewater treatment. Separation and Purification Technology 2004; 38 (1): 11-41
11.Renou S, Givaudan JG, Poulain S, Dirassouyan F, Moulin P. Landfill leachate treatment: Review and opportunity. Journal of Hazardous 2008; 150: 468-93.
12. Katal R., Pahlavanzadeh H. Influence of different combination of aluminum and iron electrode on electrocoagulation efficiency; Application to the treatment of paper mill wastewater, Desalination 2011; 265 (1-3): 199-205
13. Deng Y, James DE. Electrochemical oxidation for landfill leachate treatment. Waste Manag 2007; 27(3): 380-8.
14. Al Aji B, Yavuzb Y, Koparal AS. Electrocoagulation of heavy metals containing model wastewater using monopolar iron electrodes. Separation and Purification Technology 2012; 86: 248–54.
15. Wang CT, Chou WL, Kuo YM. Removal of COD from laundry wastewater by electrocoagulation/electro flotation. J Hazard Mater 2009; 164(1): 81-6
16. Gupta VK, I Ali. Water Treatment by Electrical Technologies, Environmental Water Advances in Treatment, Remediation & Recycling 2013: 155–78.
17. Saeedi M, Khalvati F. COD Reduction in Effluent from Southern Pars Refinery Using Electrocoagulation. Water and Wastwater 2010: 40-8
18. Holt P, Barton G. Electrocoagulation as a wastewater treatment. The Third Annual Australion Environmental Engineering Research Event 1999: 23-26
19. Akyol A. Treatment of paint manufacturing wastewater by electro coagulation. Desalination 2012; 285: 91-9.
20. Panizza M, Carlos A, Huitle M. Role of electrode materials for the anodic oxidation of a real landfill leachate – Comparison between Ti–Ru–Sn ternary oxide, PbO_2 and boron-doped diamond anode. Chemosphere 2013; 90(4): 1455–60.
21.Rahmani A, Samarghandi M. Electrocoagulation Treatment of Color Solution Containing Colored Index Eriochrome Black T. Water and Wastwater 2009: 52-7.
22. Ivonne LH, Carlos BD, Gabriela RM, Bryan B, Fernando UN. Influence of the anodic material on electrocoagulation performance. Chemical Engineering Journal 2009; 148: 97-105.
23. Kobya M, Can OT, Bayramoglu M. Treatment of textile wastewaters by electrocoagulation using iron and aluminum electrodes, Journal of Hazardous Materials 2003; 100 (1-3): 163–78.
24. Bazrafshan E, Biglari H, Mahvi AH. Application of Electrocoagulation Process Using Iron and Aluminum Electrodes for Fluoride Removal from Aqueous Environment, E-Journal of Chemistry 2012; 9 (4): 2297-308.
25. Bazrafshan E, Biglari H, Mahvi AH. Humic Acid Removal from Aqueous Environments by Electrocoagulation Process Using Iron Electrodes. E-Journal of Chemistry 2012; 9(4): 2453-61.
26. Emamjomeh MM, Sivakumar M. Review of pollutants removed by electro coagulation and electro coagulation/flotation processes. Journal of Environmental Management 2009; 90 (5): 1663–79.

Survey on Electrocoagulation process efficiency on Isfahan Composting plant Leachate treatment

Hassan Hashemi[1], Elham AlipourSamani[2], MohammadMehdi Amin[3], Bijan Bina[3]

Original Article

Abstract

Background: Leachate of municipal waste, which often contains complex organic pollutants, ammonia, heavy metals, ammonium, chloride, suspended solids and dissolved or suspended in mineral salts and compounds, and bacteria, which adversely affects the environment. The purpose of this study was to investigate the variability of leachate treatment using electro coagulation of the compost plant.

Methods: After the electrolysis, using a pair of electrodes, iron, aluminum and electrode commercial iron - aluminum, at different times of electrolysis (5, 10 and 20 minutes) and a dilution of 0.1, 0.025 and 0.01 on samples of leachate parameters, EC, COD, pH, TSS and TDS before and after electrolysis were analyzed using standard methods. After analyzing the data, the average leachate quality parameters were compared by electrolysis.

Findings: Electro coagulation process is an effective way to eliminate or reduce pollutants in the leachate. With increasing time of electrolysis, the ions present in the sample, resulting in higher levels of EC and TDS increases. The increase of iron electrodes for aluminum electrode pairs. The removal of COD for the electrodes of Al-Al, Fe-Fe and Fe-Al, respectively, 93.36%, 95.15% , 94.02% and the rate of removal of TSS, respectively 47.3%, 37.43%, 39.86 % in 20 min electrolysis time at a concentration of 0.1 was measured. COD removal within 20 minutes of contact time and solute 0.025 for electrodes Al-Al, Fe-Fe and Fe-Al, respectively 97.88%, 98.08% and 98.4% TSS removal rate for the 63.65%, 44.05% and 54.86% respectively. A concentration of 0.01 in 20 minutes of call time for COD removal electrodes Al-Al, Fe-Fe and Fe-Al, respectively, 99.28%, 99.32% and 99.41 respectively 32% and TSS removal rates 74.32%, 58.78% and 65.94% was achieved.

Conclusion: Electro coagulation process is an effective method for reducing pollutants in the leachate. The results showed that the removal efficiency of these parameters contact time is inversely correlated with increasing PH

Keywords: Treatment, Leachate, Compost, Electrocoagulation

Citation: Hashemi H, AlipourSamani E, Amin MM, Bina B. **Survey on Electrocoagulation process efficiency on Isfahan Composting plant Leachate treatment.** J Health Syst Res 2013; 9(9):969-978

Received date: 16/02/2013 **Accept date: 27/08/2013**

1. Lecturer, Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, Iran
2. BSc student of environmental health engineering, Student Research Committee, Health Faculty, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran (Corresponding Author) Email: elham.alipour67@yahoo
3. Environment research center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran