Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 19:47 IRST on Tuesday October 30th 2018

مجله سلامت و محیط، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره دوم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۸۸، صفحات ۲۳۲ تا ۲۳۹

امکان سنجی کاربرد فرایند تصفیه الکتروشیمیایی در تجزیه پروپیلن گلیکول در آب های آلوده

نعمت اله جعفرزاده حقیقی فرد[۱]، امیررضا طلایی خوزانی[۲]، محمدرضا طلایی خوزانی[۳]، سهند جرفی[۴]

نویسنده مسئول: شیراز، بلوار مدرس، بلوار آزادگان، موسسه آموزش عالی جامی *atalaie@jami.ac.ir*

دریافت: ۸۸/۰۵/۲۶ پذیرش: ۸۸/۰۸/۰۲

چکیده

زمینه و هدف: *پروپیلن گلیکول ترکیبی است که در بسیاری از صنایع به کار می رود و در فاضلاب صنایع نیز با مقادیر زیاد مشاهده می گردد. تصفیه بیولوژیکی این ترکیب در غلظت های بالا سخت بوده وگاهی با مشکلاتی همراه است. هدف از این مطالعه بررسی تجزیه الکتروشیمیایی پروپیلن گلیکول و برخی پارامترهای موثر در افزایش راندمان تصفیه به این روش بوده است.*

روش بررسی: *در این مطالعه با عبور جریان برق از فاضلاب حاوی پروپیلن گلیکول تجزیه این ترکیب به روش الکتروشیمیایی انجام شد. برای بررسی این روش تصفیه در این مطالعه از چند نوع الکترود و ولتاژهای مختلف ۵ الی ۵۰ ولت استفاده گردید. با توجه به گزارش تاثیر غلظت کلرید سدیم بر روی میزان حذف ترکیبات آلی در روش الکتروشیمیایی توسط برخی محققین، این آزمایش ها در غلظت های مختلف کلرید سدیم نیز انجام شد.*

یافته ها: *در بهترین شرایط این روش قادر به حذف ۹۰ درصد اکسیژن خواهی شیمیایی (COD) فاضلاب ورودی بوده و نتایج به دست آمده نشان داد که افزایش میزان ولتاژ ورودی به الکترودها و افزایش غلظت کلرید سدیم و همچنین افزایش زمان ماند منجر به افزایش راندمان حذف می گردد. زمان ماند بهینه در این مطالعه حدود ۵۰ دقیقه به دست آمد. از میان انواع الکترودهای مورد آزمایش در این مطالعه الکترود از جنس آلومینیوم بالاترین راندمان را ایجاد نمود که دلیل این امر نیز به تولید مواد منعقدکننده (کاتیون های سه ظرفیتی آلومینیوم) مربوط می گردد.*

نتیجه گیری: *نتایج این مطالعه نشان داد استفاده از این روش در تصفیه پیشرفته فاضلاب های صنعتی حاوی ترکیب پروپیلن گلیکول می تواند بسیار مفید باشد.*

واژگان کلیدی: تصفیه، الکتروشیمیایی، فاضلاب صنعتی، پروپیلن گلیکول

۱- دکترای بهداشت محیط، دانشیار دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز
۲- کارشناس ارشد و عضو هیئت علمی گروه عمران و محیط زیست، موسسه آموزش عالی جامی
۳- دکترای شیمی، استادیار دانشکده مهندسی دانشگاه اصفهان
۴- دانشجوی دکترای بهداشت محیط، دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 19:47 IRST on Tuesday October 30th 2018

مقدمه

پروپیلن گلیگول یک ترکیب شیمیایی آلی است که کاربردهای گسترده ای در صنایع بهداشتی و آرایشی، دارویی، مواد غذایی و صنایع شیمیایی دارد. تماس با این ترکیب می تواند منجر به بروز آثار پوستی نظیر اریتما، تحریک پذیری، تورم پوستی و آثار سیستماتیک نظیر کاهش هموگلوبولین، کاهش هماتوکریت‌ها و اریتروسیت ها، کاهش گلوبول های سفید خون و لنفوسیت ها در زنان، کوچک شدن کلیه و افزایش و کاهش وزن بدن، خارج از محدوده طبیعی شود (۳-۱).

پروپیلن گلیکول پس از ورود به محیط در نهایت به آب‌های زیر زمینی راه یافته و منجر به آلودگی آنها می شود و یا در صورت ورود به آب های سطحی به شدت اکسیژن محلول در دسترس جانوران و گیاهان آبزی را مصرف نموده و شرایط نامناسبی در اکوسیستم آبی ایجاد می کند. هم‌چنین بخش قابل توجهی از آن وارد زمین شده و محیط زیست و به ویژه خاک‌های محل را آلوده می کند (۴و۵). محققین مختلفی به بررسی روش های گوناگون تجزیه و حذف پروپیلن گلیکول در محیط های آبی پرداخته اند. بسیاری از آنها از روش های بیولوژیکی برای حذف پروپیلن گلیکول استفاده نموده و نشان داده اند که این روش ها می تواند روشی مناسب و مفید در تجزیه این ماده در فاضلاب باشد (۱، ۳، ۵). با وجود مناسب بودن روش های بیولوژیکی، انجام مطالعات گوناگون درباره کاربرد سایر روش‌ها خصوصا روش های الکتروشیمیایی به عنوان تصفیه ثانویه و یا تصفیه پیشرفته می تواند بسیار مفید باشد. مزایای استفاده از تکنیک الکتروشیمیایی در تصفیه فاضلاب شامل سازگاری با محیط زیست، ساخت راکتورهای چند منظوره، بازدهی بالا، ایمن بودن، انتخاب گری، سازگار با مکانیزه شدن، سادگی طراحی و ساخت و ساخت ارزان تر نسبت به راکتورهای بیولوژیکی متداول است. مکانیسم تجزیه مواد آلی در روش الکتروشیمیایی، تغییرات شیمیایی ناشی از انتقال الکترون بین ماده آلی و الکترودهای به کار رفته می باشد (۶).

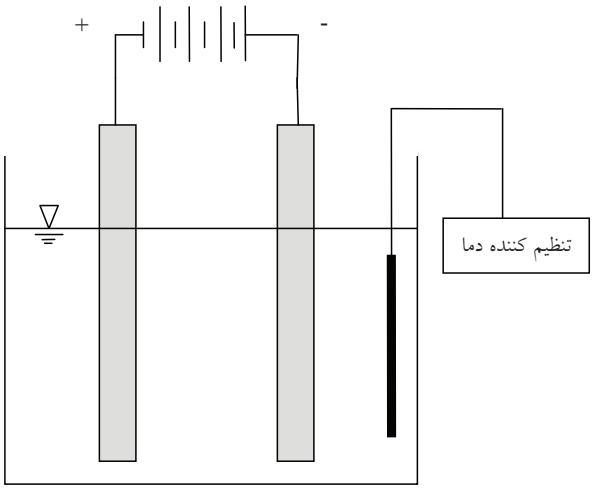
برخی محققین به بررسی روش های مختلف تصفیه الکتروشیمیایی پرداخته اند که از آن جمله می توان به کار رحمانی و همکاران اشاره نمود. آن‌ها در مطالعه خود به بررسی تصفیه پذیری پساب های شهری پرداختند و موفق به کاهش ۷۴ درصدی COD فاضلاب در مدت زمان ۶۰ دقیقه شدند (۸). ربانی نیز در مطالعه خود به بررسی بازدهی کاهش آلودگی در تصفیه پیشرفته با کمک کاربرد هم زمان نور خورشید و روش الکتروشیمیایی پرداخت و موفق به کاهش آلودگی در حدی مطلوب گردید (۹) دانشور و همکارانش نیز به بررسی کاهش رنگ موجود در آب به کمک این روش پرداختند و نهایتا موفق به کاهش رنگ های خاص (نارنجی ۱۱ و قرمز ۱۴) اضافه شده به آب گردیدند (۱۰، ۱۱). همچنین پانیزا (Panizza) و همکارانش به بررسی تصفیه پذیری مواد آلی پلی آروماتیک موجود در فاضلاب در یک سیستم پیوسته پرداختند. آنها موفقیت این روش را در تجزیه ترکیبات تاییید و تاثیر الکترودهای با جنس های مختلف را هم‌چون دی اکسید تیتانیوم بررسی نمودند. آنها هم‌چنین دریافتند غلظت کلرید سدیم در تجزیه این گونه ترکیبات بسیار حیاتی است (۱۲). محوی و همکاران نیز به بررسی حذف فسفر توسط روش الکتروشیمیایی پرداختند. آنها موفق به حذف ۹۰ درصد فسفر موجود در فاضلاب ورودی به کمک الکترودی از جنس آلومینیوم شدند.آن‌ها متوجه شدند که این نوع الکترود به دلیل تولید عوامل فلوکه کننده (کاتیون‌های سه ظرفیتی آلومینیوم) از سایر الکترودهای به کارگرفته شده موثرتر است (۶).

مواد و روش ها

کلیات آزمایش

در این مطالعه برای بررسی میزان کارایی فرایند الکتروشیمیایی در تصفیه فاضلاب های حاوی پروپیلن گلیکول از سیستم نمایش داده شده در شکل ۱ که در مقیاس آزمایشگاهی تهیه شده بود استفاده گردید. برای ایجاد سیستم نمایش داده شده در این شکل از یک بشر شیشه ای ۱۰۰۰ میلی لیتری استفاده شد.

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 19:47 IRST on Tuesday October 30th 2018



شکل ۱: نمایی از الکترودها و سیستم بررسی تصفیه پذیری پروپیلن گلیکول به روش الکتروشیمیایی

در ایـن آزمایـش از یک مبـدل الکتریکی کـه توانایی تبدیل ولتاژ ۲۲۰ را به ولتاژهای ۵ الی ۵۰ ولت داشـت اسـتفاده شد. مشـخصات مبدل الکتریکی فوق که به صورت سفارشی برای این مطالعه طراحی و سـاخته شـد به شـرح جدول ۱ اسـت. ورودی مبدل الکتریکی برق متناوب شـهری و خروجی آن به واسطه یک برد الکتریکی خاص برق مستقیم بود. با قطع اتصال بـرد الکتریگی مذکـور محققین می توانسـتند از برق متناوب نیز در مطالعه خود اسـتفاده نمایند. بـا توجه به اهمیت دما بر تغییر میـزان تجزیه پروپیلن گلیکـول، در این آزمایش از یک تنظیم‌کننده دما که قادر به ثابت نگه‌داشـتن آن در محدوده ۲۰ الی ۴۰ درجه سـانتی گراد بود استفاده گردید. این تنظیم کننده دما برای ثابت نگه‌داشـتن دما بر روی ۲۵ درجه سـانتی گراد تنظیم گشـت. سطح هر یک از الکترودهای مختلفی که در این مطالعه مورد استفاده قرار می‌گرفت همگی یکسان و در حدود ۳ سانتی متر مربع انتخاب گردید که با فاصله ای ۲ سانتی متری از یکدیگر قرار می گرفتند.

جدول ۱: مشخصات مبدل برق به کار گرفته شده در مطالعه

ولتاژهای قابل تولید بر حسب ولت	۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰، ۴۵ و ۵۰
ورودی	AC (برق شهری ۲۲۰ ولت)
خروجی	DC
آمپراژ خروجی	۱۰۰۰میلی آمپر
فرکانس ورودی	۵۰ الی ۶۰ هرتز

در این مطالعـه از الکترودهای آهن، مـس، روی، آلومینیوم و برخی آلیاژها همچون برنج و صفحات حلبی و گالوانیزه جهت تعییـن بهترین و کارآمدتریـن الکتـرود در ولتاژهای مختلف اسـتفاده گشت. کلیه مراحل آزمایش در مقیاس آزمایشگاهی و در بشری با حجم ۱۰۰۰ میلی لیتر انجام پذیرفت. در این مطالعه از روش بررسـی تغییرات یک عامل در زمان (One factor at the time) برای تعیین بهترین الکترود اسـتفاده گردید و هیچ روش آماری مورد استفاده قرار نگرفت.

به منظور شـروع کار ابتـدا آزمایش ها با کمـک الکترودهای مختلف با فاصله ۲ سانتی متر از یکدیگر و دقیقا مطابق شرایط فوق و سیسـتم نمایش داده شـده در شکل ۱ انجام شد. سپس بهترین الکترودی که بالاترین کارایی را ارایه نموده بود در ادامه آزمایش ها مورد استفاده قرار گرفت. در بخش بعدی این مطالعه اختلاف پتانسـیل های مختلف بین ۵ الی ۵۰ ولت به سیسـتم اعمال گردید تا بهترین اختلاف پتانسیل ممکن مشخص گردد. پس از انجام آزمایش ها با کمک برق مسـتقیم از برق متناوب نیز برای انجام آزمایش ها استفاده شد.

برای تعیین زمان ماند مطلوب پس از تعیین شرایط بهینه (تعیین جنس الکترود مناسـب و اختلاف پتانسیل مناسب، آزمایش در زمان های ماند مختلف ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ دقیقـه تکرار گردید. پس از تعیین زمان ماند بهینه، تاثیر غلظت یون کلر ناشـی از اضافه نمودن کلرید سـدیم به محیط نیز بررسـی گردیـد. در این بخش از بررسـی از غلظت های مختلف کلرید سـدیم جهت تعیین غلظت مناسب آن در روش الکتروشیمیایی استفاده شد.

تهیه فاضلاب مصنوعی

برای تولید نمونه مورد نیاز از آب آشامیدنی همراه با مقدار مشـخصی پروپیلن گلیکول جهت دسـتیابی به COD برابر با ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر اسـتفاده گشـت. مشـخصات آب مورد اسـتفاده در تهیه فاضلاب مصنوعی در جـدول ۲ نمایش داده شده است.

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 19:47 IRST on Tuesday October 30th 2018

روش‌های آزمایش

از روش تعیین میزان اکسیژن خواهی شیمیایی (COD) جهت تعیین مقدار حذف پروپیلن گلیکول استفاده شده و تعیین COD نیز به روش تقطیر باز انجام گرفت (۱۳). سنجش مشخصات جریان به کمک یک مولتی متر دیجیتال ساخت شرکت ژینوس انجام شد. برای تعیین هدایت الکتریکی و pH از یک دستگاه EC متروpH متردیجیتال استفاده گردید.

جدول ۲: کیفیت شیمیایی آب مورد استفاده در تهیه فاضلاب مصنوعی

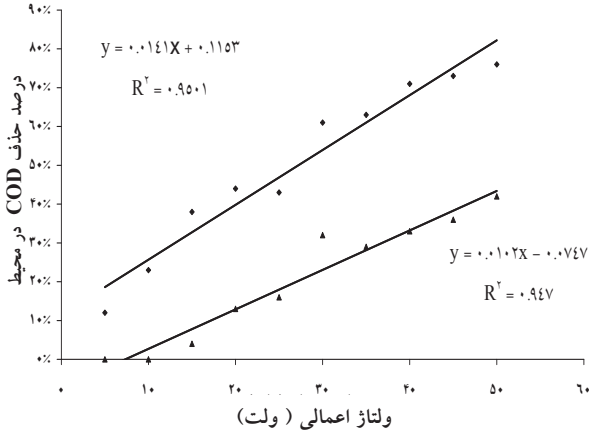
کل جامدات محلول	۳۴۵ میلی گرم برلیتر
کل نیتروژن آمونیاکی	یتقریباً صفر
فسفات	یتقریباً صفر
سختی بر حسب میلی گرم بر لیتر کربنات کلسیم	۳۳۲
pH	۷
یهدا ت الکتریکی	۱۸۵یه کرو موس بر سانتیم

یافته ها

الف. بررسی اثر افزایش اختلاف پتانسیل بر بازدهی حذف آلودگی

در این مطالعه افزایش جریان الکتریسته از ۵ الی ۵۰ ولت منجر به افزایش شدید میزان تجزیه در محیط می‌گردید. با توجه به ایجاد بیشترین راندمان حذف در اختلاف پتانسیل ۵۰ ولت، این اختلاف پتانسیل در ادامه آزمایش ها مورد استفاده قرار گرفت. تاثیر افزایش اختلاف پتانسیل بر افزایش حذف ترکیبات آلی توسط سایر محققین نیز گزارش گردیده است (۷ و۶).

در این مطالعه علاوه بر استفاده از جریان برق مستقیم از جریان برق متناوب نیز استفاده گردید. نتایج راندمان استفاده از جریان برق متناوب بسیار کمتر از جریان برق مستقیم بود که این امر احتمالا به تغییر مداوم قطب مثبت و منفی جریان الکتریکی برق متناوب مربوط می گردید. در نمودار نمایش داده شده در شکل ۲ تغییرات میزان برق در دو حالت استفاده از برق مستقیم و متناوب نمایش داده شده است. در شکل ۱ نمودارهای برازش دو حالت استفاده از جریان برق مستقیم (y=۰/۰۱۴۱x+۰/۱۱۵۳) و جریان برق متناوب(y=۰/۰۱۰۲x+۰/۰۷۴۷) نیز نمایش داده شده است. در شکل ۲ علامت های مربع نشان دهنده استفاده از جریان متناوب و علامت های مثلث نشان دهنده استفاده از جریان برق مستقیم است. با توجه به بالاتر بودن راندمان حذف COD در کاربرد جریان برق مستقیم در ادامه آزمایش ها از این جریان استفاده گردید.

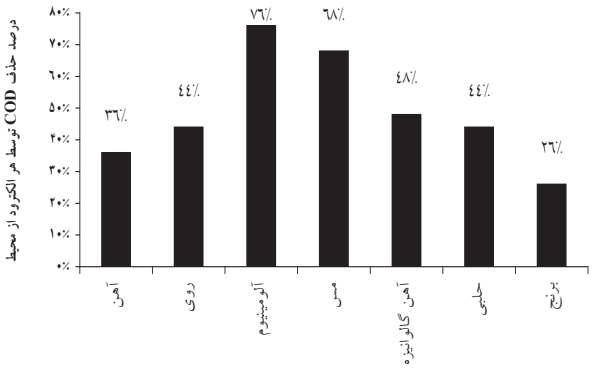


شکل ۲: مقایسه مقادیر مختلف برق مستقیم و برق متناوب در حذف COD از فاضلاب

ب. بررسی الکترودهای مختلف

الکترودهای مختلفی جهت تصفیه الکتروشیمیایی به کار گرفته شد. از میان این الکترودها، الکترودی با جنس آلومینیوم بهترین پاسخ را در حذف COD ایجاد نمود. شکل ۳ بازده حذف هر الکترود را در زمان ماند ۶۰ دقیقه نمایش می دهد. نتایج نشان داد که راندمان حذف پروپیلن گلیکول توسط الکترود آلومینیومی حداکثر بوده و برابر با ۷۶ درصد می باشد. در مطالعه محوی و همکارانش نیز بر روی روش الکتروشیمیایی، الکترود آلومینیومی در میان سایر الکترودهای به کار رفته در مطالعه آنها به عنوان بهترین الکترود شناخته شد (۶). با توجه به ایجاد کاتیون سه ظرفیتی آلومینیوم که یک منعقدکننده پرقدرت است می توان به دلیل افزایش راندمان توسط این الکترود پی برد. با توجه به این که راندمان حذف آلودگی توسط الکترود آلومینیومی حداکثر بود ادامه آزمایش ها به کمک این الکترود انجام پذیرفت.

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 19:47 IRST on Tuesday October 30th 2018

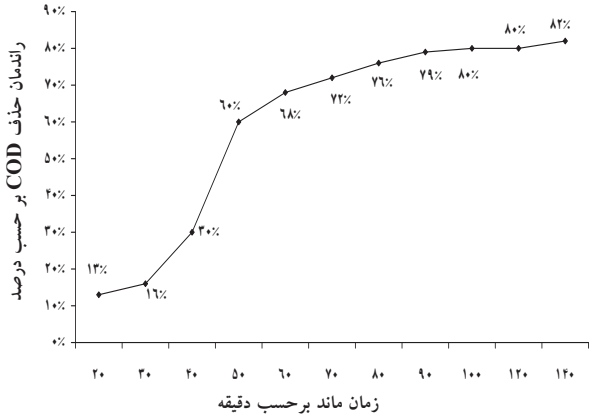


انواع الکترود بکار رفته در تصفیه فاضلاب‌های حاوی پروپیلن گلیکول

شکل ۳: راندمان حذف آلودگی توسط انواع الکترودهایی با جنس مختلف در زمان ماند ۱۰۰ دقیقه

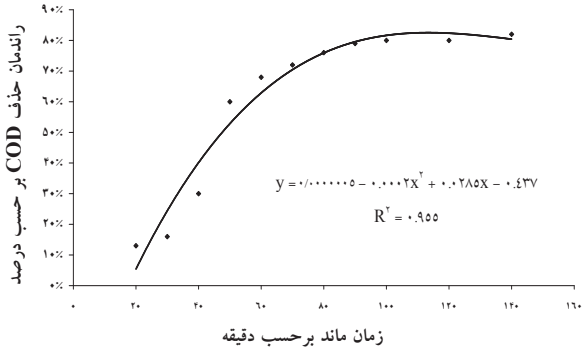
ج. بررسی تاثیر زمان ماند بر راندمان فرایند تصفیه الکتروشیمیایی

شکل ۴ وابستگی راندمان تصفیه الکتروشیمیایی به زمان واکنش را نشان می دهد. افزایش زمان ماند در بسیاری از روش‌های تصفیه می تواند منجر به تماس بیشتر بین ماده آلاینده و عامل تصفیه کننده شده و راندمان نهایی را افزایش دهد، ولی معمولا افزایش راندمان تصفیه در اثر افزایش زمان ماند نسبت خطی نداشته و این میزان پس از طی زمانی مشخص (که این زمان بستگی به نوع فرایند تصفیه دارد)، دیگر منجر به افزایش قابل توجهی در راندمان تصفیه نمی‌گردد. همان طور که مشخص است در این مطالعه گرچه با افزایش زمان ماند تا حدودی راندمان حذف پروپیلن گلیکول از محیط افزایش می یابد، اما افزایش زیاد این زمان ماند منجر به افزایش چشمگیری در راندمان نمی گردد.



شکل ۴ : راندمان حذف COD در زمان های ماند مختلف

در شکل ۴ افزایش زمان ماند از ۲۰ دقیقه به ۳۰ دقیقه منجر به افزایش ۳ درصدی راندمان شده است اما افزایش زمان در محدوده ۴۰ الی ۵۰ دقیقه منجر به افزایشی چشمگیر در راندمان حذف COD به میزان ۳۰ درصد گردیده و با افزایش زمان ماند از ۶۰ دقیقه تا ۱۴۰ دقیقه تنها افزایش ۱۴ درصدی راندمان حذف مشاهده می گردد. با توجه به نتایج به دست آمده در این مطالعه زمان ماند مناسب در حدود ۵۰ دقیقه پیشنهاد می‌شود. در شکل ۵ نیز برازش وابستگی بازدهی حذف به زمان ماند نمایش داده شده است. در این برازش معادله ($y=۰/۰۰۰۰۰۰۵-۰/۰۰۰۲x^۲ +۰/۰۲۸۵x-۰/۴۳۷$) با ضریب همبستگی ۰/۹۵ جهت محاسبه راندمان حذف پروپیلن گلیکول در زمان های مختلف پیشنهاد می گردد. شکل ۵ نیز نشان می دهد که افزایش زمان ماند تا حدود ۵۰ دقیقه تاثیر مستقیم و خطی بر افزایش بازدهی حذف پروپیلن گلیکول به جا می گذارد و در مقادیر زمان ماند بالاتر میزان تاثیرپذیری بازدهی حذف از زمان ماند به صورت مشخص کاهش می یابد.



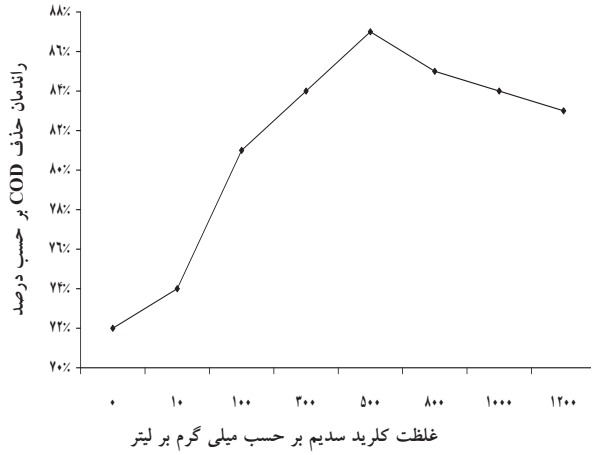
شکل ۵: رگرسیون مابین زمان ماند و درصد حذف COD موجود در محیط

د. تاثیر غلظت کلرید سدیم بر راندمان حذف

وجود کلرید سدیم در محیط به دو دلیل می تواند باعث افزایش راندمان حذف آلودگی در روش الکتروشیمیایی گردد. اول افزایش عبور جریان برق از فاضلاب (به دلیل افزودن هدایت الکتریکی) که منجر به رسیدن میزان بیشتری انرژی الکتریکی به مواد آلی موجود در فاضلاب شده و تجزیه الکتروشیمیایی را به شدت افزایش می دهد. دوم این که کلرید سدیم در اثر

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 19:47 IRST on Tuesday October 30th 2018

الکترولیز کلر آزاد تولید می نماید که بسیار اکساینده بوده و به تجزیه ترکیبات آلی به شدت کمک کند (۷).



شکل ۶: تاثیر غلظت کلرید سدیم بر روی راندمان حذف COD فاضلاب

در ایـن مطالعه تاثیر افزایش غلظت کلرید سـدیم در راندمان حذف توسط الکترود آلومینیوم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این بررسی در شکل ۶ نمایش داده شده است.

همان طور که در شـکل ۶ مشـاهده می گردد، افزایش غلظت کلرید سدیم تا حدی می تواند منجر به افزایش راندمان حذف COD فاضلاب گردد و در غلظت ۳۰۰ میلی گرم بر لیتر کلرید سـدیم، راندمان حذف COD به حدود ۹۰ درصد می رسـد. افزایش غلظت کلرید سـدیم به بیش از ۳۰۰ میلی گرم بر لیتر منجر به افزایش بسـیار اندک راندمان حذف گردیده و از سوی دیگـر به دلیل افزایش مجموع جامدات محلول و شـوری آب مطلوب نمی باشد. بنابراین غلظت بهینه کلرید سدیم در محیط حدودا ۳۰۰ میلی گرم در لیتر پیشنهاد می شود. چنین افزایشی در بازدهی حذف ترکیبات آلی با افزایش غلظت کلرید سـدیم توسـط پانیـزا (Panizza) و همکارانش نیز گـزارش گردیده بود (۷). آسـتانه طعم یـون کلرید در آب در بدترین شـرایط یعنی زمانی که کاتیون غالب در محیط یون سـدیم باشـد ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسـت، هم‌چنین زمانی که کاتیون های غالب در آب کلسـیم و منیزیم باشـند یون کلریـد در آب تا غلظت ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر نیز امکان ایجاد شوری ندارد، به همین دلیل میزان بهینه کلرید سدیم ذکر شده تقریبا می تواند کم‌ترین شوری را در آب ایجاد نماید.

بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه بررسـی کارایی روش الکتروشـیمیایی مورد بررسی قرار گرفت و نشان داده شد که این روش جهت تصفیه فاضلاب های صنعتی نیز می تواند بسـیار مفید باشـد. باید به این نکته توجه شـود که به‌دلیل مصـرف انرژی زیاد در روش الکتروشیمیایی، اسـتفاده از آن جهت تصفیه پیشرفته فاضلاب (فاضلابـی با غلظت آلاینده کم) توصیه مـی گردد. مهم ترین نتایج به دست آمده شامل موارد زیر است:

در این مطالعه از دونوع جریان الکتریکی مسـتقیم و متناوب با ولتاژهای مختلف جهت تجزیه الکتروشیمیایی استفاده گردید. افزایـش ولتاژ به طور مسـتقیم باعث افزایـش راندمان حذف COD در تصفیـه فاضلاب های حـاوی پروپیلین گلیکول با کمک روش الکتروشـیمیایی می گردد. در این مطالعه مشخص شـد که جریان متناوب به دلیل تغییر مداوم قطب مثبت و منفی در آن راندمان تصفیه الکتروشیمیایی را نسبت به کاربرد جریان مستقیم بسیار کند می‌نمایند.

بـا کاربـرد الکترودهایی بـا جنس هـای مختلـف، الکترود آلومینیومی بالاترین بازده حذف را نشـان داد که این امر توسط برخی محققین نیز گزارش شده بود.

افزایش زمان ماند تـا حدی می تواند منجر به افزایش راندمان حـذف گردد و زمان ماند بهینه در این مطالعه حدودا ۵۰ دقیقه تعیین شد.

بـا توجه به افزایـش هدایت الکتریکـی آب در حضور کلرید سدیم و همچنین ایجاد کلر آزاد در اثر الکترولیز، افزودن کلرید سدیم می تواند منجر به افزایش راندمان حذف مواد آلی گردد. میزان بهینه به دسـت آمده معادل ۳۰۰ میلی گرم در لیتر کلرید سدیم می باشد که می تواند با ایجاد کم‌ترین شوری در محیط افزایش راندمان نسـبتا مطلوبی نیز در راکتور الکتروشـیمیایی ایجاد نماید.

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 19:47 IRST on Tuesday October 30th 2018

منابع

1. Agnieszka, Z (a)., Tomasz, G., Joanna, Z., Magdalena, F., Rafał, F., Tomasz, K., and Zenon, L., Biodegradation of poly(propylene glycol)s under the conditions of the OECD screening test *Chemosphere*. 2007 67(5) : 928–933.
2. Charles, A., John, W and Davis. An examination of the physical properties, fate, ecotoxicity and potential environmental risks for a series of propylene glycol ethers Chemosphere 2002 49(1) : 61–73.
3. Karl, K., Rozman., Jatinder, B and Antonia, M. NTP-CERHR Expert Panel report on the reproductive and developmental toxicity of propylene glycol. Reproductive Toxicology 2006 77(6) : 485–638.
4. Angela, R., Bielefeldt, T., langasekare., Megan., and Rosanna, L. Biodegradation of propylene glycol and associated hydrodynamic effects in sand. *Water Research* 2002 36(7) 1707–1714.
5. Jaesche, P., Totsche, U and Knabner, I. Transport and anaerobic biodegradation of propylene glycol in gravel-rich soil materials Journal of Contaminant Hydrology 2006 85(3-4) : 271–286.
6. Mahvi, A.H., Ebrahimi., Jafarinoori., Vaezi., Ebrahimzade., Evaluation of electrolysis method in phosphorus removal from wastewaters Journal of Kordestan University Medical Science 2006 12 : 45-36.
7. Panizza M., Bocca C., Cerisola G., Electrochemical treatment of waste water containing polyyaromatic organic pollutants, Wat. Res. 2000 Vol. 34, No. 9 : 2601-2605.
8 Rahmani.A., Samarghandi. M. R., Evaluation of electrochemical in COD removal from wastewater, Water & Wastewater Journal 2007 64 (18): 9-12
9. Rabani. D., simultaneous applications of electrochemichal process, solar energy and hydration – dehydration cycle in advanced wastewater treatment, PhD thesis (Environmental Health), Tarbiyatmodares University, Tehran, 2004.
10. Daneshvar, N., Ashassi Sorkhabi, H., and Tizpar, A., Decolorization of orang 11 by electrocoagulation method, Separation and purification Tech. 2003 31 : 153-162.
11. Daneshvar, N., Ashassi Sorkhabi, H., and Kasiri, B. Decolorization of dye solution containing acid red 14 by electrocoagulation with a comparative investigation of different electrodes connection, J. Hazardous Material 2004 112 (1-2) : 55-62.
12. Panizza, M., Bocca, C., Cericola, g., electrochemical treatment of wastewater containing polyaromatic organic pollutants, Wat. Res. 2005 Vol. 34, No. 9 : 2601-2605.
13. APhA, AWWA, WPCF (Standard Methods For the Examination of Water & Wastewater, 17Th edition, Washington DC, USA. 1989

Evaluation of ElectrochemicalTreatment in Degradation of Wastewater Contaminated by Propylene Glycol

Jaafarzadeh Haghighi fard N.[1], *Talaiekhozani A.R.[2] , Talaiekhozani M.R. [3], Jorfi S. [4]

[1] Departmant of Environmental Health, School of Health, Ahwaz Jondishapour University of Medical Sciences, Ahwaz, Iran
[2] Department of Civil Engineering and Environment of Jami Institute of Technology, Delijan, Iran
[3] Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, University of Isfahan, Isfahan, Iran
[4] Department of Environmental Health Engineering. Tarbiat Modaress University, Tehran, Iran

Received 17 August 2009; Accepted 24 October 2009

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 19:47 IRST on Tuesday October 30th 2018

ABSTRACT

Backgrounds and Objectives: Propylene glycol is applied in many industries as raw material and can be released to the environment through wastewater of such industries. The biological treatment of solutions containing high concentration of propylene glycol is difficult and some problems can be observed during this process. The main objective of this study was the investigation of electrochemical degradation of propylene glycol and the parameters influencing on improving removal efficiency.

Materials and Methods: In this study the degradation of propylene glycol was made by passing an electrical current though the synthetic wastewater containing propylene glycol. In order to investigate this process several types of electrode with applied voltage ranging between 5 to 50 V was used. Due to the effect of NaCl concentration on removal efficiency which was mentioned in the literature, the experiment was performed for different NaCl concentrations.

Results: In optimum condition, the maximum removal efficiency of propylene glycol (based on COD) was obtained equal to 90%. The results showed that rising applied voltage, NaCl concentration and retention time increase the removal efficiency. The optimum retention time was obtained equal to 50 min. The maximum removal was obtained when aluminum electrode was used. It can be attributed to the production of coagulant material such as Al^{+3} during this process.

Conclusion: The results revealed that this process can be useful for treating the industrial wastewater containing propylene glycol.

Key words: Electrochemical treatment, Industrial wastewater, Propylene glycol

***Corresponging Author** *:atalaie@jami.ac.ir*

Tel: +98 917 3161034 ***Fax***: +98 866 4225678