مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره پانزدهم، شماره اول، بهار ۱۴۰۱، صفحات ۳۷ تا ۴۸

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir
مقاله پژوهشی

بررسی کارایی پیل میکروبی نمک‌زدا جهت تصفیه و نمکزدائی فاضلاب شور

محمد علی زززولی[۱]، فتح الله غلامی بروجنی[۱]، علی اصغر نادی[۲]، اعظم ابراهیمی[۱،*]

۱- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۲- مرکز تحقیقات دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۳۰
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۰۱/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۲۸
تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۰۳/۲۱

واژگان کلیدی: پیل میکروبی نمکزدا، فاضلاب سنتتیک شور، مدار بسته

چکیده

زمینه و هدف: با رشد فزاینده جمعیت و آلودگی آب، منابع تامین آب شیرین در حال زوال هستند و نمی‌توانند پاسخگوی نیازهای امروزی بشر باشند، از این‌رو سیستم‌های تبدیل انرژی با بازده بالا و آلودگی کم نظیر پیل میکروبی نمکزدا مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی کارایی پیل میکروبی نمکزدا جهت تصفیه و نمکزدائی فاضلاب شور است.

روش بررسی: برای حل مشکل موجود، فاضلاب سنتتیک شور با غلظت‌های متفاوت نمک (۲، ۵، ۷ و ۱۰ g/L) و زمان ماند هیدرولیکی متفاوت (۱، ۲، ۳ و ۴ h) تحت شرایط مدار باز و بسته جریان پیوسته به‌کارگیری شد.

یافته‌ها: بیشترین میزان حذف EC با محلول محتوی غلظت ۱۰ g/L در شرایط مدار باز و بسته، به ترتیب ۱۱/۲ و ۱۴/۳ درصد حاصل شد. ماکزیمم بازده حذف COD سیستم ۶۸/۷ درصد در شرایط مدار بسته با غلظت ۱۰ g/L (شرایط بهینه) به‌دست آمد. همچنین باکتری‌های مؤثر در تجزیه فاضلاب و حذف COD عبارت بودند از: اشریشیاکلی، باسیلوس، انتروباکتر، استافیلوکوکوس اورئوس، سودوموناس و سیتروباکتر.

نتیجه‌گیری: نتایج حاصل‌شده حاکی از آن است که تکنولوژی پیل میکروبی نمکزدا یک فناوری نوپا است که جنبه‌های ناشناخته بسیاری دارد، با این وجود پیش بینی می‌شود سیستم کارآمدی به‌منظور تصفیه پساب و نمکزدایی باشد.

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
eazam63@yahoo.com

Please cite this article as: Zazouli MA, Gholami Boroujeni F, Nadi AA, Ebrahimi A. Performance of microbial desalination cell for wastewater treatment and desalination: continuous operation mode. Iranian Journal of Health and Environment. 2022;15(1):37-48.

Copyright © 2022 Iranian Association of Environmental Health, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

مقدمه

رشد فزاینده جمعیت موجب ایجاد مشکلاتی چون کمبود آب، مواد غذایی و بهداشت عمومی در سراسر جهان گردیده است (۱). تخمین زده می‌شود که نیمی از جمعیت جهان در قاره‌ها از کمبود آب رنج می‌برند، از سوی دیگر منابع آب شیرین هم بدلیل رشد جمعیت و آلودگی آب کاهش چشمگیری یافته است مدیریت صحیح این چنین منابع آبی می‌تواند نیاز آبی جمعیت را فراهم نماید (۲). لذا کمبود آب شرب محققان را به سمت ایجاد و توسعه تکنولوژی نمکزدایی سوق داده است. پساب‌ها یک منبع ارزشمند قابل بازیافت آب هستند. اگرچه آنها شامل مواد خطرناک و آلوده‌ای برای محیط زیست و سلامت عموم هستند، ولی در حدود ۹۹ درصد آنها را آب تشکیل می‌دهد؛ لذا ایجاد و توسعه فناوری‌هایی برای تصفیه و جداسازی مواد آلوده پساب‌ها و ورود مجدد پساب‌های تصفیه شده به شبکه توزیع آب یک امر ضروری به نظر می‌رسد. از طرفی پساب‌ها به شکل مواد آلی زیست تخریب پذیر، حاوی انرژی هستند؛ این در حالی است که ما به جای بازیابی آن، انرژی اضافی را جهت تصفیه و جداسازی مواد آلاینده پساب به کار می‌گیریم، بنابراین اگر بتوان این میزان انرژی را بازیابی نمود، زیرساخت‌های آبی از لحاظ انرژی خودکفا خواهند شد. لذا کمبود آب شرب محققان را به سمت ایجاد و توسعه تکنولوژی نمکزدایی سوق داده است (۳) ولی شایان ذکر است که تکنیک‌های اخیر نمکزدایی انرژی زیادی مصرف می‌کنند و ناپایدارند (۴). پیل میکروبی نمکزدا تکنولوژی سبز توسعه یافته‌ای است که رویکرد بالقوه‌ای را برای نمکزدایی به همراه تولید جریان الکتریسیته و تصفیه فاضلاب فراهم آورده است (۳، ۴).

پیل میکروبی نمکزدا شامل سه محفظه است. محفظه نمکزدا از آند با غشای تعویض آنیونی و از کاتد با غشای تعویض کاتیونی تفکیک می‌شود. مخزن کاتد از الکترود و پذیرنده نهایی الکترون تشکیل شده است. مخزن آند شامل الکترود آند و سوبسترا و محیط کشت میکروبی هست (۵).

باکتری‌ها در محفظه آند در شرایط بی‌هوازی به‌عنوان یک زیست کاتالیست عمل نموده، سوبسترا را اکسید، الکترون و پروتون آزاد می‌کنند (۶، ۷)، پیل میکروبی از دو الکترود و یک الکترولیت تشکیل شده است. الکترولیت به محلولی گفته می‌شود که می‌تواند یونیزه شود. الکترولیت محلولی آبی است جریانی که از پیل گرفته می‌شود نتیجه واکنش اکسید شدن (از دست دادن الکترون) و احیا شدن (گرفتن الکترون) است. وقتی‌که این واکنش‌ها روی می‌دهد به دلیل دانسیته الکترون در آند یا قطب منفی، الکترون در سیم به جریان در آمده و به سمت قطب مثبت یا کاتد می‌رود. بر اثر واکنش‌های شیمیایی که در پیل میکروبی روی می‌دهد و با توجه به ساختار آن الکتریسیته تولید می‌شود (۸، ۹). در این مطالعه پیل میکروبی نمکزدا سه محفظه‌ای جهت تصفیه فاضلاب شهری، تولید انرژی و شیرین‌سازی فاضلاب شور مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این مقاله یک تحقیق تجربی است که کلیه آزمایشات این مطالعه در دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی مازندران انجام گردید، تمامی آزمایش‌ها و نتایج ارائه شده در این پژوهش سه بار انجام گردید. با توجه به متغیرها و سطوح مختلف آنها و حالت سه بار تکرار در آزمایشات بطور کلی ۲۷۰ نمونه آنالیز شد.

ارزیابی داده‌های موجود در هر مرحله با ترسیم جداول و نمودارهای مناسب در Excel انجام گرفت. در این پژوهش از میانگین، انحراف معیار، آزمون واریانس و آزمون‌های آنالیز واریانس یک‌طرفه و دوطرفه آنووا، آزمون‌های تعقیبی (one way ANOVA , Two way ANOVA, Post Hoc Tukey) برای تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش استفاده شد. طراحی پیل شیرین ساز به‌صورت یک پایلوت مکعبی شکل از جنس پلی کربنات بوده که از سه محفظه تشکیل شده (آند، محفظه نمک زدا، کاتد با حجم داخلی به ترتیب ۲۷، ۳ و $27\ cm^3$) که این سه محفظه توسط غشای آنیونی و کاتیونی از هم جدا شده و به‌صورت کاملا آب‌بند به یکدیگر متصل گردیده‌اند (۱۰). غشای تعویض یونی آنیونی (membranes international INC AMI-7001S) به‌منظور جداسازی آند و محفظه نمکزدا و غشای تعویض کاتیونی (membranes international INC CMI-7000S)

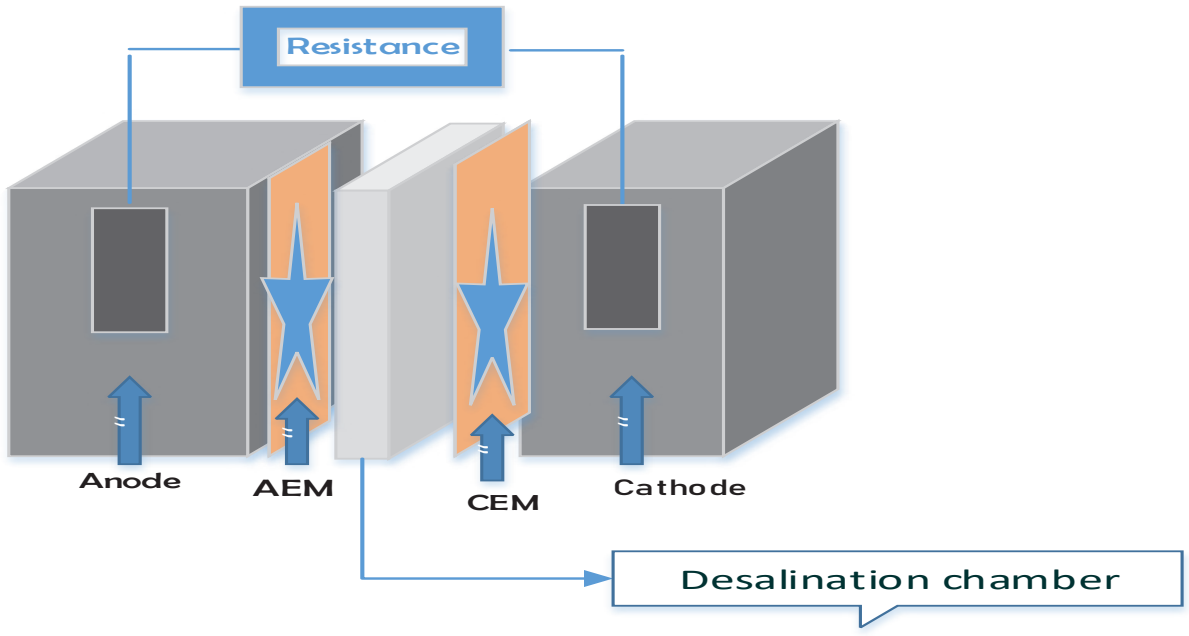
[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

نیز به‌منظور جداسازی کاتد از محفظه شیرین ساز بکار گرفته می‌شود (۱۱). پیل میکروبی نمکزدا ساخته شده در ابتدا با فاضلاب مصنوعی و ۵ mL لجن آبگیری شده تصفیه‌خانه شهر ساری مورد بهره‌برداری قرار گرفت (۱۲).

ترکیب محلول آنولیت با COD برابر ۳۵۷±۰/۳۶ برحسب g/L از طریق یک پمپ پریستالتیک به درون محفظه آند تزریق شد، همچنین از محلول ۰/۲ g/L $KMnO_4$ به‌عنوان کاتولیت استفاده گردید (۱۳-۱۵).

ولتاژ تولیدی پیل میکروبی نمکزدا در دو حالت مدار باز و بسته با مقاومت خارجی ۱۰۰ Ω مورد بررسی قرار گرفت. طی مراحل راهبری محفظه آند به‌طور مستمر برای بازده حذف COD مورد بررسی قرار گرفت. محلول‌های کاتولیت و آنولیت هر روز یک‌بار به‌منظور تامین منابع نوترینت کافی تعویض گردید. محفظه نمکزدا هم با فاضلاب مصنوعی با غلظت متفاوت نمک ۲، ۵، ۷ و ۱۰ g/L با ترکیب ذیل برحسب mg/L تغذیه شد (۱۶)، آزمایشات هم تحت شرایط پیوسته با زمان ماندهای مختلف (۱، ۲، ۳ و ۴ h) راهبری شد.

در این مطالعه با نمونه‌برداری از لجن آبگیری شده تصفیه‌خانه شهر ساری، باکتری‌های بومی در شرایط حذف COD جداسازی و شناسایی شدند. شناسایی اولیه باکتری‌های جداسازی شده با استفاده از محیط‌های کشت افتراقی و اختصاصی باکتری‌ها، رنگ آمیزی گرم و تست‌های بیوشیمیایی صورت گرفت. محیط‌های کشت مورد استفاده شامل: تریپتون سوی براث، EMB agar، بلادآگار (Blood agar)، نوترینت آگار، مک کانکی آگار، مانیتول سالت آگار، استامید براث بود. بعد از انتقال نمونه‌ها، محیط‌های کشت به مدت ۲۴ h در دمای ۳۷°C در انکوباتور نگهداری شدند، سپس کلنی‌ها جداسازی و خالص سازی گردید و مورد بررسی مورفولوژیکی قرار گرفت. بر روی کلنی‌های جدا شده پس از رنگ آمیزی گرم و بررسی میکروسکوپی برای شناسایی گونه‌ها مطابق با متد میکروب شناسی تست‌های بیوشیمیایی تشخیصی مانند کاتالاز، کوآگولاز، اکسیداز، تخمیر قندها، DNase، سیمون سیترات، اوره، MRVP، SIM، TSI و سایر تست‌های تشخیصی استفاده شد. شماتیک پیل میکروبی نمکزدا مورد بهره‌برداری در این مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است.



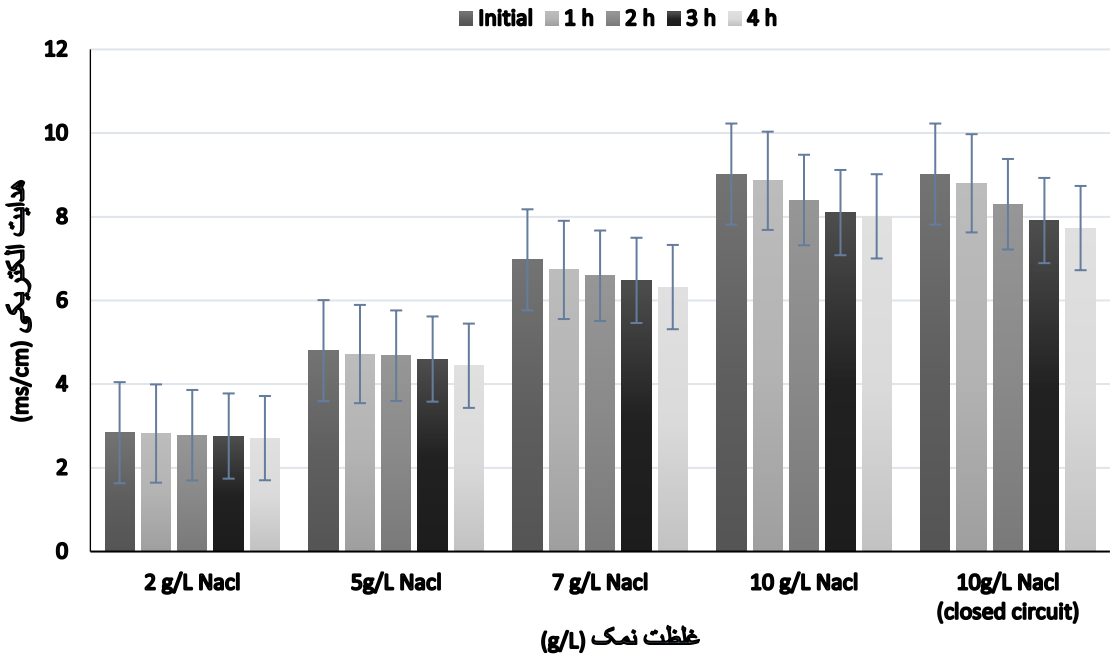
شکل ۱- شماتیک MDC مورد بهره‌برداری در این پژوهش

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

یافته‌ها

در نمودار ۱ روند تغییرات هدایت الکتریکی و کاهش EC راکتور در طول ۱، ۲، ۳ و ۴ h در راکتور MDC (Microbial desalination cell) نشان داده شده است. هدایت الکتریکی اولیه هر یک از محلول‌های نمک به ترتیب عبارتست از: ۰/۷ ± ۲/۸۴، ۰/۷ ± ۴/۸، ۰/۷ ± ۶/۹۷ و ۰/۷ ± ۹/۰۲.

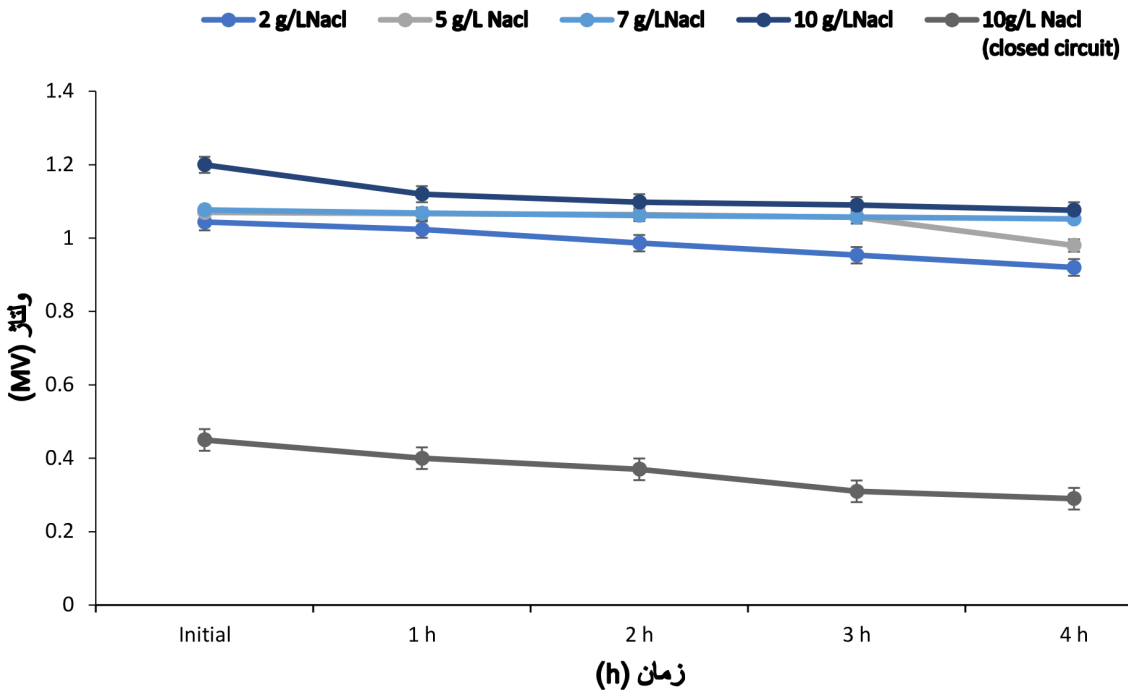
همان طور که در نمودار ذیل مشاهده می‌گردد، در هر غلظت نمک با گذشت زمان، میزان EC هم کاهش یافته است (اختلاف معنی‌دار)، همچنین بیشترین میزان کاهش EC بعد از گذشت ۴ h در غلظت ۱۰ g/L نمک مشاهده شد. درصد کاهش حذف EC در حالت مدار باز به ترتیب عبارت است از: ۴/۹، ۷/۵، ۹/۳، ۱۱/۲ درصد. بیشترین میزان حذف EC هم در حالت مدار بسته با غلظت نمک اولیه ۱۰ g/L برابر ۱۴/۳ درصد حاصل شد ($p < ۰/۰۵$).



نمودار ۱- تغییرات هدایت الکتریکی محلول در محفظه نمکزدا با بارگذاری غلظت‌های متفاوت نمک در راکتور MDC (با گذشت ۱، ۲، ۳ و ۴ h) جریان مداوم و شرایط بهره‌برداری مدار باز و بسته

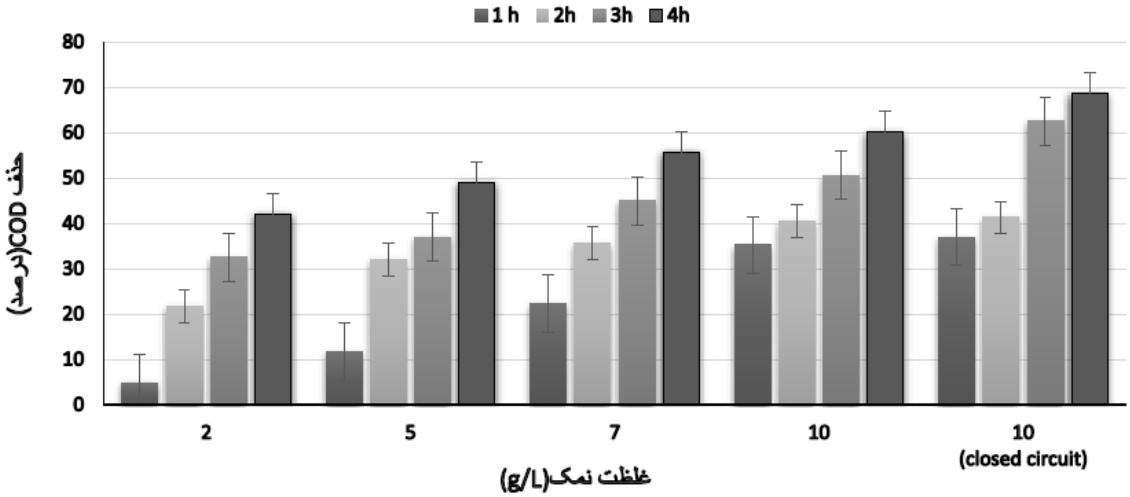
در نمودار ۲ روند تغییرات ولتاژ الکتریکی راکتور طی ۱، ۲، ۳ و ۴ h در راکتور MDC نشان داده شده است. ولتاژ تولیدی پیل میکروبی نمکزدا در دو حالت مدار باز و بسته با مقاومت خارجی ۱۰۰ Ω مورد بررسی قرار گرفت. همان طور که در این نمودار مشاهده می‌گردد، با گذشت زمان ولتاژ کاهش می‌یابد ($p < ۰/۰۵$). با تغییر مدار باز به بسته در غلظت ۱۰ g/L هم افت ناگهانی در ولتاژ در نمودار مشهود است و یافته‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان داد.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]



نمودار ۲- مقایسه تغییرات ولتاژ الکتریکی MDC نسبت به زمان با بارگذاری غلظت‌های متفاوت نمک (۲، ۵، ۷ و ۱۰ g/L) در حالت مدار باز و بسته (۱۰ g/L)

همانطور که در نمودار ۳ مشاهده می‌شود بازده حذف COD درحالت مدار باز به ترتیب در غلظت‌های نمک ۲، ۵، ۷ و ۱۰ g/L به‌ترتیب برابر ۴۱/۹، ۴۹، ۵۵/۷ و ۶۰/۱ درصد حاصل شد.

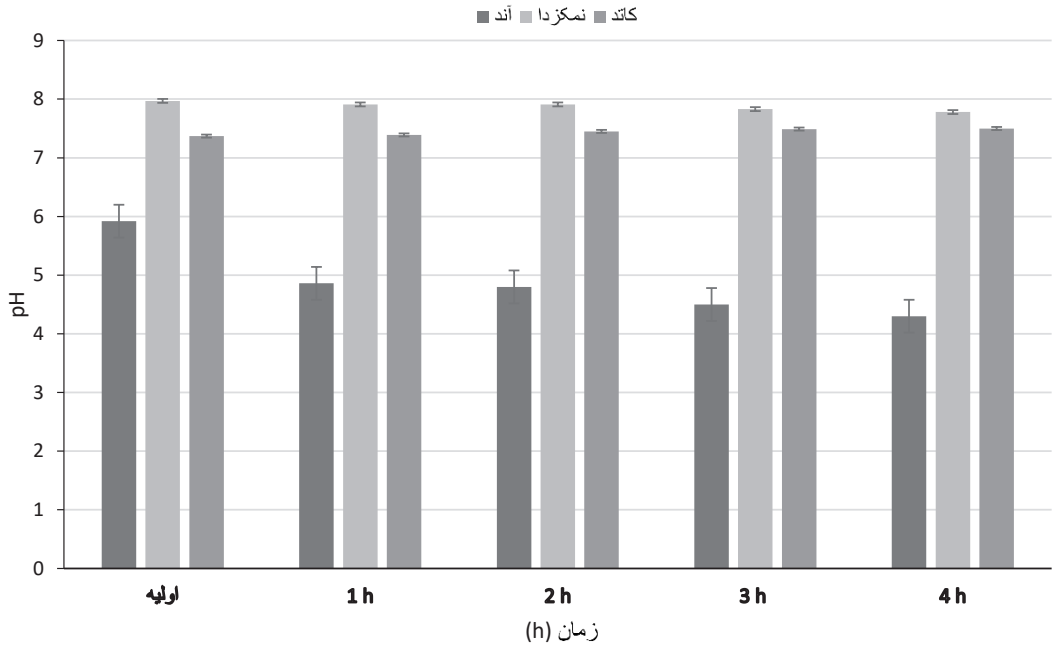


نمودار ۳- اثر غلظت نمک محلول محفظه آند بر میزان حذف COD در MDC با گذشت ۱، ۲، ۳ و ۴ h جریان مداوم (COD اولیه برابر ۰/۳۶± ۳۵۷ و شرایط بهره‌برداری مدار باز و بسته)

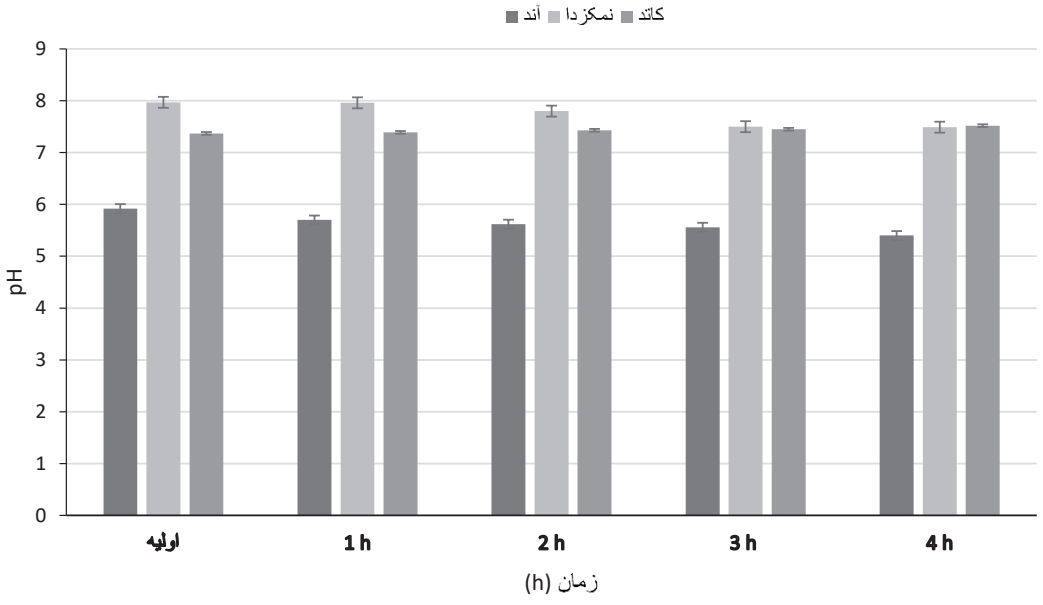
[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

در نمودارهای ۴ و ۵ تغییرات pH محفظه آند، نمکزدا و کاتد راکتور MDC هم نشان داده شده است، همانطور که در نمودارها قابل مشاهده است برخلاف محفظه کاتد، روند کاهشی در میزان pH محفظه آند و نمکزدا مشهود و نمایان است. همچنین میزان کاهش و افزایش ناچیز pH محفظه آند و کاتد با افزایش غلظت نمایان است.

گونه‌های باکتریایی شناسایی شده هم در جدول ۱ بیان شده است.



نمودار ۴- تغییرات pH محفظه آند، نمکزدا و کاتد با بارگذاری محلول با غلظت نمک ۲ g/L (مدار باز و طی ۱، ۲، ۳ و ۴ h جریان مداوم)



نمودار ۵- تغییرات pH محفظه آند، نمکزدا و کاتد با بارگذاری محلول با غلظت نمک ۵ g/L (مدار باز و طی ۱، ۲، ۳ و ۴ h جریان مداوم)

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

جدول ۱- گونه‌های باکتریایی شناسایی شده

بررسی میکروسکوپی	نام باکتری به لاتین	گونه باکتریایی
باسیل گرم منفی	E.coli	اشریشیاکلی
باسیل گرم مثبت	gram positive (Bacillus. Spp)	باسیلوس
باسیل گرم منفی	Enterobacter. spp	انتروباکتر
کوکوس گرم مثبت	staphylococcus aureus	استافیلوکوکوس اورئوس
باسیل گرم منفی	Pseudomonas. SPP	سودوموناس
باسیل گرم منفی	Citrobacter. SPP	سیتروباکتر

بحث

Hydraulic Retention Time (HRT) زمان ماند هیدرولیکی پارامتر مهمی در تصفیه فاضلاب است که غلظت سوبسترای باقیمانده و مقدار اکسیژن محلول موجود در راکتور را نشان می‌دهد. داده‌های به دست آمده از آزمایش نشان می‌دهد که زمان ماند هیدرولیکی می‌تواند اثر بارزی بر بازده حذف آلاینده‌ها داشته باشد (۱۷). غلظت بهینه در جریان پیوسته برای دستیابی به بیشترین بازده حذف، غلظت g/L ۱۰ حاصل شد.

حداکثر ولتاژ تولیدی در پیل در حالت مدار باز برابر v ۱/۲ بدست آمد. تحت مقاومت Ω ۱۰۰، ماکزیمم ولتاژ تولیدی با به‌کارگیری محلول فاضلاب شور با غلظت g/L ۱۰ به شدت کاهش یافت. روند مشاهده شده در کاهش ولتاژ مشابه مطالعات قبلی انجام شده درخصوص پیل میکروبی نمکزدا هست. پس از تعویض محلول‌های الکترولیت در راکتور (آند و کاتد) جریان پیوسته، یک افزایش ناگهانی در ولتاژ و نتیجتا جریان تولیدی مشاهده شد و پس از آن ولتاژ تولیدی در طی بازه پیوسته (Continuous) به‌تدریج

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

کاهش یافت (۹، ۱۸).

ولتاژ اندازه‌گیری شده بین آند و کاتد در غیاب جریان را ولتاژ مدار باز گویند که اصطلاحا به آن OCV (Open Circuit Voltage) گویند (۲). OCV در این حالت ولتاژ در ماکزیمم مقدار خود قرار دارد و جریان عبوری از مدار صفر است. بیشترین ولتاژی که می‌توان از پیل میکروبی بدست آورد ولتاژ مدار باز آن است.

Pawel و همکاران در مطالعه بررسی نرخ بارگذاری آلی بر روی تولید الکتریسیته در پیل سوختی میکروبی جریان مداوم به این نتیجه رسیدند که در زمان ماند هیدرولیکی بهینه (۰/۴۱ d) ماکزیمم ولتاژ تولید می‌شود، همچنین زمان ماند هیدرولیکی مداوم با نفوذ COD های مختلف فاضلاب هیچ اثر مشابهی بر روی ولتاژ تولیدی نشان نداد (۱۹).

COD شاخص مهم دیگری است که عملکرد راکتور MDC را ارزیابی می‌نماید و درصد حذف آن با گذشت زمان و غلظت محلول نمکی افزایش یافته و درنهایت غلظت ۱۰ g/L در حالت مدار بسته به ۶۸/۷ درصد افزایش یافت (۱۹).

در پژوهش Rabia و همکاران هم به نتایج مشابهی دست یافتند و با افزایش غلظت محلول نمکی میزان حذف COD محفظه آند افزایش می‌یافت، COD با افزایش غلظت نمک، کاهش می‌یابد چون غلظت کمتر نمک فشار اسمزی پایین‌تری ایجاد نموده و این پدیده منجر به افزایش مقاومت درونی پیل شده و مانع فعالیت میکروبی می‌گردد. برای پایداری عملیات پیل کنترل pH در آند و کاتد ضروری است (۲۰).

نتایج در جریان پیوسته حاکی از افزایش pH محفظه کاتد و کاهش آن در محفظه آند است (۲۱، ۲۲). غشای تبادل کاتیونی و آنیونی در مقابل انتقال یون هیدروکسیل و پروتون از خود مقاومت نشان می‌دهند و از سوی دیگر به شدت یون‌های نمکی را انتقال می‌دهند، لذا این فرایند منجر به اسیدی شدن محفظه آند و افزایش pH محفظه کاتد می‌گردد (۱۷، ۲۰).

هر MDC نیاز به فعالیت میکروبی کارآمد با فعالیت میکروبی با نرخ رشد بالا و اکسیداسیون سوبسترا دارد (۱۷). باکتری‌های مؤثر در تجزیه فاضلاب و حذف COD عبارت بودند از: اشریشیاکلی، باسیلوس، انتروباکتر، استافیلوکوکوس اورئوس، سودوموناس و سیتروباکتر.

وجود گونه‌های مختلف باکتریایی در این پژوهش نشان می‌دهد جمعیت میکروبی پساب مورد بررسی از تنوع خوب و مناسبی برخوردار است. این تنوع گونه‌ای می‌تواند به‌عنوان فاکتور مؤثر در تصفیه مواد آلی موجود در فاضلاب در نظر گرفته شود. توانایی سازگاری سودوموناس در شرایط مختلف محیطی علت فراوانی این باکتری در پساب‌های آلوده هست (۲۳).

یکی از مشکلات راکتورهای پیل سوخت میکروبی، گرفتگی غشا در مدت زمان کوتاهی پس از راهبری است که این مشکل در سیستم‌هایی که به‌طور پیوسته راهبری می‌شوند، بیشتر به چشم می‌خورد. از این‌رو پیشنهاد می‌شود تا در مطالعات آتی، برای جلوگیری از گرفتگی راهکارهایی پیشنهاد گردد.

نتیجه‌گیری

با ورود فاضلاب به درون راکتور ولتاژ به‌صورت تدریجی افزایش یافت و سپس ثابت شد. براساس نتایج بدست آمده افزایش غلظت محلول نمک در محفظه نمکزدا اثر قابل توجهی بر ولتاژ تولیدی داشته که این امر بدلیل تغییرات مقاومت اهمی در سیستم است. البته عوامل زیادی بر ولتاژ تولیدی تاثیر داشته که از جمله این موارد غلظت سوبسترا است.

غلظت بهینه در جریان پیوسته برای دستیابی به بیشترین بازده حذف، غلظت ۱۰ g/L حاصل شد که این غلظت می‌تواند به عنوان غلظت بهینه برای راهبری راکتور پیل

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

سوخت میکروبی در مدار بسته مورد استفاده قرار گیرد. پیل میکروبی دارای نتایج خوبی در حذف مواد آلی است. مقدار درصد حذف COD در پیل چه در جریان پیوسته یا جریان ناپیوسته، با گذشت زمان بتدریج افزایش می‌یابد که با تغییر سیستم به حالت مدار بسته با غلظت ۱۰ g/L میزان حذف COD به میزان ۸۴/۳ درصد (ماکزیمم) افزایش یافت.

تکنولوژی پیل سوختی میکروبی یک فناوری نوپا است که جنبه‌های ناشناخته بسیاری دارد. این سیستم هنوز در مقیاس صنعتی و بزرگ نصب نشده است. با این وجود پیش بینی می‌شود سیستم کارآمدی به‌منظور تصفیه پساب باشد، چرا که می‌تواند بخشی از برق مورد نیاز سیستم‌های تصفیه پساب را تأمین کند.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان کلیه نکات اخلاقی شامل عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند. کد اخلاق IR.MAZUMS.REC.1398.349 است.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل (بخشی از) پایان‌نامه با عنوان "بررسی عملکرد پیل نمک‌زدایی میکروبی (MDC) در تصفیه و نمکزدائی فاضلاب صنعتی شور" در مقطع کارشناسی ارشد در سال ۹۸ است که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی مازندران اجرا شده است.

References

1. Azadi F, Karimi-Jashni A, Zerafat MM. Desalination of brackish water by gelatin-coated magnetite nanoparticles as a novel draw solute in forward osmosis process. Environmental Technology. 2021;42(18):2885-95.

2. R. Kalankesh L, Rodríguez-Couto S, Zazouli MA. Desalination and power generation of caspian sea by applying new designed microbial desalination cells in batch operation mode. Environmental Progress & Sustainable Energy. 2019;38(5):13205.

3. Bejjanki D, Muthukumar K, Radhakrishnan T, Alagarsamy A, Pugazhendhi A, Mohamed SN. Simultaneous bioelectricity generation and water desalination using Oscillatoria sp. as biocatalyst in photosynthetic microbial desalination cell. Science of the Total Environment. 2021;754:142215.

4. Al-Mamun A, Ahmad W, Baawain MS, Khadem M, Dhar BR. A review of microbial desalination cell technology: configurations, optimization and applications. Journal of Cleaner Production. 2018;183:458-80.

5. Dong Y, Liu J, Sui M, Qu Y, Ambuchi JJ, Wang H, et al. A combined microbial desalination cell and electrodialysis system for copper-containing wastewater treatment and high-salinity-water desalination. Journal of Hazardous Materials. 2017;321:307-15.

6. Asgari G, Dayari A. Experimental dataset on acid treated eggshell for removing cyanide ions from synthetic and industrial wastewaters. Data in Brief. 2018;16:442-52.

7. Kim JR, Cheng S, Oh S-E, Logan BE. Power generation using different cation, anion, and ultrafiltration membranes in microbial fuel cells. Environmental Science & Technology. 2007;41(3):1004-1009.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

8. Camacho JV, Romero LR, Marchante CF, Morales FF, Rodrigo MR. The salinity effects on the performance of a constructed wetland-microbial fuel cell. Ecological Engineering. 2017;107:1-7.

9. Mirzaienia F, Asadipour A, Jafari AJ, Malakootian M. Removal efficiency of nickel and lead from industrial wastewater using microbial desalination cell. Applied Water Science. 2017;7(7):3617-24.

10. Cao X, Huang X, Liang P, Xiao K, Zhou Y, Zhang X, et al. A new method for water desalination using microbial desalination cells. Environmental Science & Technology. 2009;43(18):7148-52.

11. Zhang L, Fu G, Zhang Z. High-efficiency salt, sulfate and nitrogen removal and microbial community in biocathode microbial desalination cell for mustard tuber wastewater treatment. Bioresource Technology. 2019;289:121630.

12. Huang H, Cheng S, Yang J, Li C, Sun Y, Cen K. Effect of nitrate on electricity generation in single-chamber air cathode microbial fuel cells. Chemical Engineering Journal. 2018;337:661-70.

13. Angenent LT, Sung S. Development of anaerobic migrating blanket reactor (AMBR), a novel anaerobic treatment system. Water Research. 2001;35(7):1739-47.

14. He Z, Wagner N, Minteer SD, Angenent LT. An upflow microbial fuel cell with an interior cathode: assessment of the internal resistance by impedance spectroscopy. Environmental Science & Technology. 2006;40(17):5212-17.

15. Lu Y, Abu-Reesh IM, He Z. Treatment and desalination of domestic wastewater for water reuse in a four-chamber microbial desalination cell. Environmental Science and Pollution Research. 2016;23(17):17236-45.

16. Yu L, Yang Y, Yang B, Li Z, Zhang X, Hou Y, et al. Effects of solids retention time on the performance and microbial community structures in membrane bioreactors treating synthetic oil refinery wastewater. Chemical Engineering Journal. 2018;344:462-8.

17. Tawalbeh M, Al-Othman A, Singh K, Douba I, Kabakebji D, Alkasrawi M. Microbial desalination cells for water purification and power generation: A critical review. Energy. 2020;209:118493.

18. Jacobson KS, Drew DM, He Z. Efficient salt removal in a continuously operated upflow microbial desalination cell with an air cathode. Bioresource Technology. 2011;102(1):376-80.

19. Sobieszuk P, Zamojska-Jaroszewicz A, Makowski Ł. Influence of the operational parameters on bioelectricity generation in continuous microbial fuel cell, experimental and computational fluid dynamics modelling. Journal of Power Sources. 2017;371:178-87.

20. Liaquat R, Mehmood T, Khoja AH, Iqbal N, Ejaz H, Mumtaz S. Investigating the potential of locally sourced wastewater as a feedstock of microbial desalination cell (MDC) for bioenergy production. Bioprocess and Biosystems Engineering. 2021;44(1):173-84.

21. Puig S, Serra M, Coma M, Cabré M, Balaguer MD, Colprim J. Effect of pH on nutrient dynamics and electricity production using microbial fuel cells. Bioresource Technology. 2010;101(24):9594-99.

22. Shukla M, Kumar S. Algal growth in photosynthetic algal microbial fuel cell and its subsequent utilization for biofuels. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2018;82:402-14.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

23. Daulisio MdCZ, Schneider RP. Inactivation of Pseudomonas aeruginosa MDC by isothiazolones and biocide stabilizing agents. International Biodeterioration & Biodegradation. 2020;155:105090.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir

Orginal Article

Performance of microbial desalination cell for wastewater treatment and desalination: continuous operation mode

Mohammad Ali Zazouli[1], Fathollah Gholami Boroujeni[1], Ali Asghar Nadi[2], Azam Ebrahimi[1,*]

1- Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
2- Health Sciences Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

ARTICLE INFORMATION:

Received: 22 January 2022
Revised: 12 April 2022
Accepted: 17 April 2022
Published: 11 June 2022

Keywords: Microbial desalination cell, Saline synthetic wastewater, Closed circuit

ABSTRACT

Background and Objective: With increasing population growth and water pollution, fresh water supply sources are declining and can not meet today's human needs. Thus, energy conversion systems with high efficiency and low pollution such as desalination microbial cell have been considered. Therefore the aim of this research was to investigation the efficiency of microbial desalination cell (MDC) for desalination and treatment of salt wastewater.

Materials and Methods: To address this issue, the decision was taken to use saline synthetic wastewater with different initial salt concentrations (2, 5, 7 and 10 g/L NaCl) and, different hydraulic retention times (1, 2, 3 and 72 h) in open circuit voltage (OCV) and zlosed circuit voltage (CCV) continuous mode.

Results: The results showed that highest EC removal was 11.2% and 14.3% with 10 g/L NaCl in open and closed circuit mode, respectively. Maximum COD removal of 68.7% was achieved in CCV mode that was obtained at 10 g/L NaCl. Additionally, Escherichia coli, Bacillus, Enterobacter, Staphylococcus aureus, Pseudomonas and Citrobacter were diagnose as effective bacteria in decomposing wastewater.

Conclusion: The obtained results proved that MDC desalination microbial cell technology is Emerging technology that has many unknown aspects; however, it is expected to be an appropriate technique for wastewater treatment and desalination.

***Corresponding Author:**
eazam63@yahoo.com

Please cite this article as: Zazouli MA, Gholami Boroujeni F, Nadi AA, Ebrahimi A. Performance of microbial desalination cell for wastewater treatment and desalination: continuous operation mode. Iranian Journal of Health and Environment. 2022;15(1):37-48.

Copyright © 2022 Iranian Association of Environmental Health, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]