مجلهٔ دانشگاه علوم پزشکی بابل
دوره هفدهم، شماره 12، آذر 1394، صفحه 39-33

مقاله تحقیقی

حذف همزمان COD و آمونیوم از شیرابه دفن‌گاه زباله با استفاده از هاضم‌های بی‌هوازی

معصومه طهماسبی زاده (MSc)[1]، عبدالایمان عموئی (PhD)[2]، سمیه گلباز (MSc)[3]، مهدی فرزادکیا (PhD)[4*]،
مجید کرمانی (PhD)[4]، میترا غلامی (PhD)[4]، حسینعلی اصغرنیا (PhD)[5]

1-مرکز تحقیقات مواد زائد جامد، پژوهشکده محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی تهران
2-مرکز تحقیقات سلامت محیط، پژوهشکده سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بابل
3-گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران
4-گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران
5-گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل

دریافت: 93/11/13، اصلاح:94/2/16، پذیرش:94/7/6

خلاصه

سابقه و هدف: شیرابه زباله حاوی مقادیر زیادی از ترکیبات خطرناک آلی و آمونیوم است که می‌توانند موجب آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی گردند; بنابراین بایستی پیش از تخلیه در محیط، جمع‌آوری و تصفیه شود. یکی از کم‌هزینه‌ترین روش‌های تصفیه فاضلابهای آلوده، روش هضم بی‌هوازی می‌باشد. هدف از این مطالعه، ارزیابی کارایی هاضم بی‌هوازی در حذف همزمان COD (Chemical Oxygene Demand) و آمونیوم از شیرابه محل دفن زباله است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی یک هاضم بی‌هوازی استوانه‌ای شکل با قطر داخلی 240 میلی‌متر با حجم مفید10 لیتر از ورقه پلکسی‌گلاس ساخته و سپس با شیرابه محل دفن زباله قائم شهر بارگیری شد. تاثیر پارامترهای دما (دمای محیط، 35Ċ و 55Ċ) و زمان‌های ماند هیدرولیکی مختلف (1 تا 5 روز) بر کارایی هاضم بی-هوازی در حذف COD و آمونیوم بررسی گردید.

یافته‌ها: در زمان ماند هیدرولیکی بهینه 5 روز، حداکثر راندمان حذف COD (اکسیژن مورد نیاز شیمیایی) (94%) و آمونیوم (36%) به ترتیب در دمای ترموفیلیک و دمای محیط بدست آمد. افزایش زمان ماند هیدرولیکی تاثیر مثبتی بر کارایی هاضم در حذف ترکیبات آلی و آمونیوم داشت. افزایش دمای هاضم موجب افزایش حذف COD و کاهش حذف آمونیوم گردید.

نتیجه گیری: بر اساس نتایج این هاضم بی‌هوازی می‌تواند به عنوان روشی مناسب و کارآمد جهت حذف مواد آلی از شیرابه محل دفن زباله استفاده شود; اما با توجه به راندمان پایین حذف آمونیوم، به یک مرحله تصفیه هوازی تکمیلی جهت تصفیه پساب خروجی نیاز است.

واژه‌های کلیدی: زباله، شیرابه، محل دفن، هاضم بی‌هوازی، مواد آلی، آمونیوم.

مقدمه

شیرابه یک نمونه ویژه فاضلاب با شدت آلودگی زیاد بوده (1) که حاوی مقادیر زیادی از آلاینده‌های آلی و غیرآلی، آمونیوم (NH4+-N) و فلزات سنگین، ترکیبات شیمیایی آلی خطرناک و میکروارگانیزم‌های پاتوژن می‌باشد(2). ترکیبات آلی، ترکیبات نیتروژن‌دار آلی و آمونیاک مهم‌ترین اجزای شیرابه هستند(3و4) که به عنوان یک خطر جدی در شیرابه اماکن دفن در نظر گرفته می‌شوند(5). غلظت بالای نیترات (<mg/l10) در شیرابه زباله تهدید جدی در آلودگی آبهای سطحی و زیرزمینی محسوب می شود. ترکیبات آلی موجود در شیرابه اثرات زیادی در ایجاد بو، مزه و تقلیل اکسیژن در آبهای سطحی و زیرزمینی دارند(6). مشخصات و دبی شیرابه تولیدی در محل های دفن زباله از عوامل مختلفی مانند ترکیب زباله، میزان فشردگی، میزان رطوبت و درجه نفوذ آب باران، فصل، دما و اقدامات بهره برداری در محل تاثیر می پذیرد. یکی از مهمترین موارد تاثیرگذار بر روی ترکیب شیرابه، سن لندفیل و در نتیجه میزان تثبیت مواد زائد است(6). شیرابه تازه به علت غلظت بالای اسیدهای چرب فرار به آسانی قابل تجزیه بیولوژیکی است. در چنین شرایطی، شیرابه‌های تولیدی معمولاً pH پایین، BOD5 (Biological Oxygene Demand) بالا، COD بالا و ترکیبات سمی و خطرناک زیادی دارند (8و7). نسبت BOD5/COD برای شیرابه تازه به مراتب بیشتر از شیرابه‌های قدیمی است (9). این نسبت در شیرابه های قدیمی روی مقدار کمتر از 0/2 ثابت می‌ماند به همین دلیل فرآیندهای بیولوژیکی در

▣ این مقاله حاصل پایان نامه معصومه طهماسبی زاده دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط و بخشی از طرح تحقیقاتی به شماره 22089-46-01-92 دانشگاه علوم پزشکی تهران و دانشگاه علوم پزشکی بابل می باشد.

* مسئول مقاله: دکتر مهدی فرزادکیا
آدرس: تهران، دانشگاه علوم پزشکی ایران، دانشکده بهداشت، گروه مهندسی بهداشت محیط. تلفن: 88607939 –021
E-mail:mahdifarzadkia@gmail.com

[DOR: 20.1001.1.15614107.1394.17.12.5.4]
[DOI: 10.22088/jbums.17.12.33]

تصفیه شیرابه‌های قدیمی راندمان کمتری دارند (4). شیرابه رسیده نسبت به شیرابه تازه، حاوی ترکیبات آلی مقاوم بیشتری است، این مسئله تصفیه آن را مشکل و استفاده از فرآیندهای تصفیه پیشرفته را ضروری می‌سازد (7). شیرابه محل دفن را می‌توان به روش‌های مختلف بیولوژیکی(هوازی یا بی‌هوازی) و روش های فیزیکی-شیمیایی(روش‌های ترسیب، اکسیداسیون، جذب سطحی و اسمز معکوس) تصفیه نمود(5). فرآیندهای هوازی تنها برای شیرابه آسان تجزیه-پذیر و با غلظت پایین بار آلی مناسب می‌باشند (2) درحالیکه کاربرد فرآیندهای بی‌هوازی جهت تصفیه غلظتهای بالای COD وBOD5 حاصل از شیرابه به دلیل مزایای بسیار در اولویت است (10). راندمان بالا در کاهش و حذف COD، تولید لجن کمتر، امکان بازیابی انرژی به شکل متان، نیاز به انرژی و مواد شیمیایی کمتر از مزایای عمده فرآیندهای بی هوازی به شمار می آیند (11). در سالهای اخیر کاربرد هاضم های بی هوازی بدلیل تولید گاز متان زیاد، مورد توجه خاص قرار گرفته است(13و12).

مطالعات متعددی در جهان و ایران بر روی تصفیه شیرابه زباله به روش‌های بیولوژیکی انجام شده است. Yang و همکاران برای حذف آلاینده‌های آلی و آمونیاک از شیرابه، از یک سیستم راکتور بیولوژیکی هوازی و بی‌هوازی توأم استفاده نمودند. نتایج آنها نشان داد که راندمان حذف COD و آمونیاک در سیستم مذکور به‌ترتیب برابر با 94% و 95% بود(14). Sun و همکارانش با مطالعه برتصفیه پیشرفته شیرابه زباله با استفاده از یک سیستم دو مرحله‌ای UASB-SBR در دمای پایین نشان دادند راکتور پیوسته متوالی (SBR)، نقش اصلی را در حذف آمونیوم ایفا می‌نماید (15). در تحقیق دیگری راندمان حذفCOD توسط فرآیند راکتور بافل‌دار بی‌هوازی اصلاح شده با صافی بی‌هوازی (ABR-AF) در محدوده 39 تا 96 درصد گزارش شد (16). Kheradmand و همکارانش نیز از یک سیستم ترکیبی هاضم بی‌هوازی و لجن فعال برای تصفیه شیرابه زباله شهری استفاده نمودند (6). در حال حاضر مطالعات محدودی در زمینه حذف همزمان COD و آمونیوم در شیرابه زباله در محل‌های دفن کشور انجام گرفته است، این مطالعه با هدف ارزیابی کارایی هاضم بی‌هوازی در حذف همزمان COD و آمونیوم از شیرابه محل دفن در شرایط مختلف دمایی و زمان ماند هیدرولیکی انجام شده است.

مواد و روش‌ها

الف) طراحی هاضم بی‌هوازی: راکتور هاضم بی‌هوازی شامل یک استوانه پلکسی‌گلاس به قطر داخلی 240 mm و حجم مفید 10 لیتر بود. شیرابه توسط یک پمپ تزریق Prominent سری Concept Plus از پایین به هاضم بی‌هوازی تزریق شد. جهت تأمین دمای مورد نیاز و اختلاط در راکتور هاضم بی‌هوازی از بخاری آکواریومی و هات پلیت مگنت IKA C-MAG HS(10) با مگنت 10cm استفاده شد. نمونه شیرابه مورد آزمایش از محل دفن زباله واقع در شهرستان قائم‌شهر جمع‌آوری گردید (جدول 1).

ب) بذرپاشی هاضم بی‌هوازی: حدود 50 درصد از حجم راکتور هاضم بی‌هوازی با لجن برگشتی حوض هوادهی تصفیه خانه فاضلاب قائمشهر پر گردید. پس از بذر پاشی به مدت 40 روز، سیستم هاضم بی‌هوازی جهت راه اندازی آماده گردید. یکی از پارامترهای مهم در تصفیه بی‌هوازی فاضلاب، عملیات بذرپاشی به منظور فراهم نمودن جمعیت میکروبی مناسب برای عملیات تصفیه می‌باشد.

جدول 1. خصوصیات کیفی شیرابه زباله تولید شده در محل دفن مورد مطالعه

پارامتر	واحد	میزان
pH	----	6/8-6/96
BOD5	mg/l	8070-8120
COD	mg/l	19300-19450
TN	mg/l	654-720
Nitrate	mg/l	498-510
NH4+-N	mg/l	150-160
TP	mg/l	13/5
TSS	mg/l	440-460

ج) راه‌اندازی و بهره‌برداری راکتور: زمان ماند هیدرولیکی (HRT) هاضم بی‌هوازی با دبی 2 لیتر در روز، روی 5 روز ثابت نگه داشته شد. سپس غلظت‌های مختلفCOD شیرابه (19450 mg/l تا 3250) از طریق رقیق سازی شیرابه خام با آب در نسبت‌های 1:1 تا 1:5 و نهایتاً شیرابه خالص، حاصل گردید. برای ایجاد شرایط بهینه رشد میکروارگانیسم‌ها، نسبت COD به نیتروژن به فسفر (COD/N/P) در طول راه‌اندازی هاضم بی‌هوازی به صورت 1 : 5 : 300 تنظیم شد. جهت تامین فسفر مورد نیاز باکتری‌ها نیز از انحلال ترکیب پتاسیم دی هیدروژن فسفات استفاده گردید. در مرحله بعدی، تاثیر پارامتر زمان ماند هیدرولیکی (محدوده 1 تا 5 روز) و درجه حرارت (محدوده دمای محیط، 35 Ċ و 55 Ċ) بر کارایی هاضم بی‌هوازی در حذف آلاینده‌های آمونیوم و COD شیرابه مورد بررسی قرار گرفت. کلیه مراحل نمونه برداری و انجام آزمایش در این تحقیق مطابق با دستورالعملهای کتاب استاندارد متد انجام گرفت(17). آزمون COD مطابق روش رنگ سنجی با هضم برگشتی بسته (D5220Method) و اندازه گیری ازت آمونیاکی با استفاده از روش نسلریزاسیون مستقیم (4500Method C) بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتر Varian مدل UV-120-02 در طول موج 425 نانومتر انجام شد(17). برای اندازه‌گیری pH واکسیژن محلول (DO) در راکتورها به ترتیب از pHمتر (Testo 206) و DO متر (HANNA HI9142) استفاده شد. جهت کاهش خطا و بالا رفتن دقت، آزمایشات حداقل 2 بار تکرار گردید. پس از تعیین مقدار پارامترهای انتخابی، محاسبه درصد حذف پارامترهای آلاینده مورد نظر صورت گرفت. در نهایت برای مقایسه کارایی هاضم بی‌هوازی در حذف پارامترهای آمونیوم و COD، در دماها و زمان های ماند مختلف از نرم افزار SPSS 17 و آزمون آماری (One-Way ANOVA) استفاده شد و $p<0/05$ معنی دار در نظر گرفته شد.

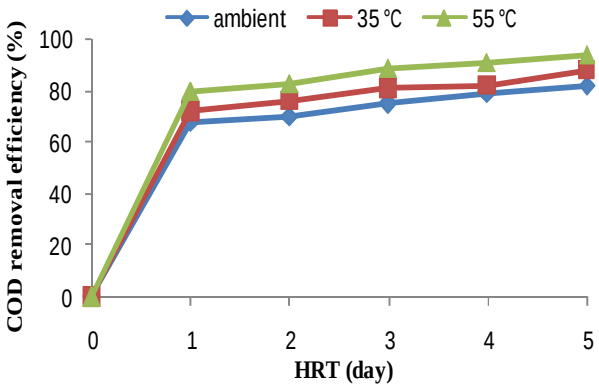
یافته‌ها

الف) کارایی هاضم بی‌هوازی در حذف COD: با افزایش زمان ماند هیدرولیکی از 1 به 5 روز، راندمان حذف COD در شرایط دمایی محیط از 68 به

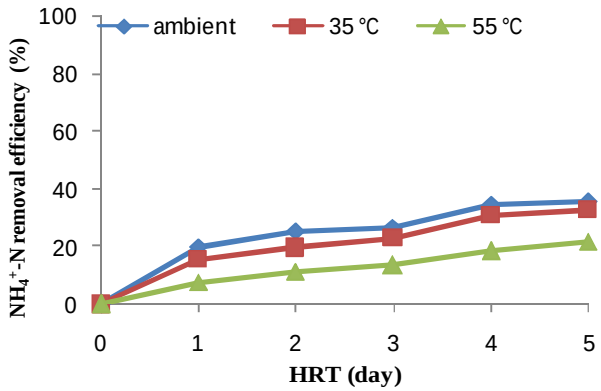
[DOR: 20.1001.1.15614107.1394.17.12.5.4]
[DOI: 10.22088/jbums.17.12.33]

82%، در شرایط دمایی مزوفیلیک (35 Ċ) از 72% به 88% و در شرایط دمایی ترموفیلیک(55 Ċ) از 80 به 94% افزایش یافت (نمودار 1). راندمان حذف COD در هاضم بی‌هوازی حداقل (68%) در دمای محیط با زمان ماند هیدرولیکی 1 روز و حداکثر (94%) در دمای 55 Ċ با زمان ماند هیدرولیکی 5 روز مشاهده گردید. این شرایط راهبری به ترتیب غلظت‌های CODخروجی 6200 و 1160 میلی گرم در لیتر را ایجاد کردند. همچنین در شرایط زمان ماند هیدرولیکی بهینه برابر با 5 روز، راندمان حذف COD در دمای 35Ċ معادل 88 % و در شرایط دمای محیط معادل 82% بود. بالاترین راندمان حذف COD در دمای ترموفیلیک معادل 94% مشاهده شد. بنابراین زمان ماند هیدرولیکی و دمای بهینه جهت حذف COD به ترتیب برابر با 5 روز و 55Ċ بود ($p\leq0/05$).

ب) کارایی هاضم بی‌هوازی در حذف آمونیوم: با افزایش دما از دمای محیط به 35 Ċ و سپس به 55 Ċ، متوسط راندمان حذف آمونیوم توسط هاضم بی‌هوازی از 29% به 24 % و سپس به 14/5% کاهش یافت(نمودار 2)($p=0/00$). در هاضم بی‌هوازی با کاهش زمان ماند، راندمان حذف آمونیوم نیز کاهش یافته و در نتیجه غلظت آمونیوم خروجی از هاضم بی‌هوازی افزایش یافت. حداقل (7/6%) و حداکثر (36%) راندمان حذف آمونیوم در هاضم بی‌هوازی به ترتیب در شرایط دمای 55 Ċ با زمان ماند هیدرولیکی 1 روز و دمای محیط با زمان ماند هیدرولیکی 5 روز مشاهده گردید .



نمودار 1. اثر تغییرات زمان ماند هیدرولیکی بر راندمان حذف COD در دماهای مختلف در هاضم بی‌هوازی



نمودار 2. اثر تغییرات زمان ماند هیدرولیکی بر راندمان حذف آمونیوم در دماهای مختلف در هاضم بی‌هوازی

بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه، راندمان حذف COD توسط هاضم بی‌هوازی با افزایش دما، افزایش یافت و در نتیجه غلظت COD خروجی کاهش یافت. بنابراین هاضم بی‌هوازی در دمای ترموفیلیک نسبت به دماهای مزوفیلیک و دمای محیط، کارایی بهتری در حذف COD دارد. نتایج مطالعه Yilmaz و همکارانش بر روی تصفیه فاضلاب صنایع کاغذ توسط فیلترهای بی‌هوازی تحت شرایط دمای مزوفیلیک و ترموفیلیک نشان داد که راندمان حذف COD در شرایط دمای ترموفیلیک بهتر از دمای مزوفیلیک است(18). Ahn و همکاران نیز نتایج مشابهی را گزارش نمودند (19). نتایج مطالعه حاضر نیز نشان داد، که با افزایش دمای هاضم از دمای محیط به مزوفیلیک و سپس ترموفیلیک، راندمان حذف COD افزایش یافته است. Farzadkia و همکاران ضمن اخذ نتایج مشابه، کاهش قابل توجه پاتوژنها و کلیفرم‌های مدفوعی در هاضم های بی‌هوازی و در دمای ترموفیلیک را مورد تاکید قرار دادند (20). در این تحقیق، در هاضم بی‌هوازی کاهش زمان ماند هیدرولیکی از 5 روز به 4، 3، 2 و 1 روز سبب افزایش بارگذاری آلی به ترتیب از 3/88 به 4/85، 6/47، 9/7 و 19/4 (KgCOD/m3.d) گردید. با افزایش زمان ماند هیدرولیکی، راندمان حذف COD نیز افزایش و غلظت خروجی آن از هاضم بی‌هوازی کاهش یافت. از دلایل این امر، افزایش مواجهه میکروارگانیسم‌ها با مواد آلی موجود در رآکتور است که منجر به سازگاری بیشتر و افزایش مصرف COD به عنوان منبع کربن توسط میکروارگانیسم‌ها می‌گردد. نتایج مطالعه Chen و همکارانش نیز نشان داد که با کاهش زمان ماند هیدرولیکی در تصفیه شیرابه توسط راکتور بیولوژیکی با بستر متحرک (MBBR)، غلظت COD خروجی از واحد بی‌هوازی و هوازی افزایش یافت(2). Timur و همکارانش گزارش نموده‌اند که در راکتور ناپیوسته متوالی بی‌هوازی در دمای مزوفیلیک با کاهش زمان ماند هیدرولیکی از 5 روز تا 1/5 روز، راندمان حذف COD از 83 به 72 % کاهش یافت (21). Farzadkia و همکاران در مطالعه دیگری در یک رآکتور هوازی نیز نشان دادند که کاهش زمان ماند هیدرولیکی از 8 ساعت به 2 ساعت، راندمان حذف COD را از 96% به 79% کاهش خواهد داد(22). Moussavi و همکاران با مطالعه تاثیر زمان ماند هیدرولیکی برکارآیی سپتیک تانک با جریان رو به بالا نشان دادند که با کاهش زماند ماند هیدرولیکی، کارآیی سیستم بی‌هوازی سپتیک تانک کاهش چشمگیری داشته است(23). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که رآکتور بی‌هوازی، راندمان بالایی در حذف COD داشت که یکی از دلایل آن نسبت بالای سوبسترای قابل تجزیه در شیرابه بود. به طوری که نسبت BOD5/COD در نمونه شیرابه خام بدست آمده از مرکز دفن مورد مطالعه برابر با 0/4 بود. مقایسه این مقادیر با مقادیر ذکر شده توسط Metcahf (نسبت 0/3 تا 0/8برای فاضلاب‌های خام شهری) نشان دهنده قابلیت بالای تجزیه بیولوژیک مواد آلی موجود در شیرابه می‌باشد. اگر این نسبت کمتر از 0/3 باشد، بیانگر وجود مواد سمی در فاضلاب است که در این صورت تجزیه بیولوژیک فاضلاب دشوار می‌گردد(11). از طرف دیگر اختلاط کامل شیرابه موجود در هاضم با لجن، موجب توزیع و تماس مناسب میکروب‌ها با مواد آلی موجود گشت که برای حذف COD بسیار مفید بود. مطالعه Chen و همکارانش در این مورد نیز نتایج مشابهی را نشان می‌دهد. در آن مطالعه نیز راندمان راکتور بی‌هوازی در حذف COD معادل 91%-80 گزارش شده است(2). مطالعه کارایی هاضم بی‌هوازی در

[DOR: 20.1001.1.15614107.1394.17.12.5.4]
[DOI: 10.22088/jbums.17.12.33]

حذف آمونیوم نیز نشان داد که با افزایش دمای محیط به 35Ċ و سپس به 55Ċ، متوسط راندمان حذف آمونیوم توسط هاضم بی‌هوازی از 29% به 24% و سپس به 14/5 % کاهش یافت. بنابراین در دمای محیط، بهترین کارایی هاضم بی‌هوازی در حذف آمونیوم مشاهده شد. نتایج مطالعه Liang و همکاران بر روی عوامل کنترل کننده تصفیه نیتروژن موجود در شیرابه محل دفن نیز نشان داد که راندمان حذف آمونیوم با افزایش دما بین 30Ċ تا 20 ثابت مانده؛ اما از دمای 35 Ċ به بعد شروع به کاهش می نماید(24).

راندمان حذف آمونیوم در هاضم بی‌هوازی با کاهش زمان ماند هیدرولیکی کاهش یافت و در نتیجه غلظت آمونیوم خروجی از هاضم بی‌هوازی افزایش پیدا کرد. نتایج حاصل از مطالعه Chen و همکارانش نیز مؤید این مطلب می‌باشد. آنها اظهار داشتند که وقتی زمان ماند هیدرولیکی کل از 3/8 روز به 2/3 روز کاهش داده شد، راندمان حذف آمونیوم از 97% به 20% کاهش یافت (2). مطالعه Chakraborty و همکارانش نیز در رابطه با اثر زمان ماند هیدرولیکی بر حذف آمونیوم در سیستم پیوسته بی‌هوازی- آنوکسیک- هوازی نشان داد که با کاهش زمان ماند، راندمان حذف آمونیوم کاهش یافته است، به‌طوریکه با کاهش زمان ماند از 3/5 روز به 2، 1/5 و 1 روز، راندمان حذف از 97% به ترتیب به 93%، 90% و 68% رسیده است (25). در مطالعه حاضر، میزان حذف آمونیوم در رآکتور بی‌هوازی، حداکثر 36% بود. با توجه به نتایج دیگر مطالعات این امر حاکی از مصرف کم آمونیوم توسط باکتری‌ها از طریق جذب میکروبی بی‌هوازی می‌باشد(26و2). Agdag و همکارانش از راکتورهای بستر لجن بی‌هوازی با جریان رو به بالای دو مرحله ای و رآکتور مخلوط شونده (CSTR) برای تصفیه شیرابه محل دفن استفاده نمودند. آنها میزان حذف آمونیوم در رآکتورهای بی‌هوازی، هوازی و کل سیستم را به ترتیب 34- 15%، 90% و 99/6% گزارش نمودند(27). در مطالعه Kettunen و همکارانش، حداکثر سهم واحد بی‌هوازی در حذف آمونیوم 10% گزارش شده است. در حالیکه واحد هوازی توانسته بود حدود 80% از آمونیوم را حذف نماید (26). به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که هاضم‌های بی‌هوازی در صورت راهبری مناسب، زمان ماند و دمای بالا، کارایی نسبتاً مطلوبی درحذف ترکیبات آلی دارند. بطوریکه راندمان حذف COD در شرایط راهبری هاضم در زمان ماند هیدرولیکی 5 روز و دمای ترموفیلیک به بالاترین میزان معادل 94% رسید. اما در بهترین شرایط در دمای محیط، حداکثر راندمان آمونیوم تنها حدود 36% بود. براین اساس، علی رغم تصفیه مناسب مواد آلی در هاضم های بی‌هوازی، این روش دارای محدودیت‌هایی جهت حذف آمونیوم تا حد استانداردهای زیست محیطی بوده و برای حذف کارآمد آمونیوم بایستی از فرآیندهای تکمیلی نظیر تصفیه هوازی استفاده نمود.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از همکاری مسئولین محیط زیست قائم شهر، شرکت آب و فاضلاب استان مازندران و آزمایشگاه شیمی آب و فاضلاب دانشگاه علوم پزشکی بابل تقدیر و تشکر می گردد.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1394.17.12.5.4]
[DOI: 10.22088/jbums.17.12.33]

Simultaneous Removal of Chemical Oxygen Demand (COD) and Ammonium from Landfill Leachate Using Anaerobic Digesters

M. Tahmasbizadeh (MSc)[1], A.I. Amouei (PhD)[2], S. Golbaz (MSc)[3], M. Farzadkia (PhD)[*4], M. Kermani (PhD)[4], M. Gholami (PhD)[4], H.A. Asgharnia (PhD)[5]

1.Solid Waste Research Center, Environmental Health Research Institute, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, I.R.Iran
2.Environmental Health Research Center, Health Research Institute, Babol University of Medical Sciences, Babol, I.R.Iran
3.Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, I.R.Iran
4.Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, I.R.Iran
5.Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Paramedicine, Babol University of Medical Sciences, Babol, I.R.Iran

J Babol Univ Med Sci; 17(12); Dec 2015; PP:33-9
Received: Feb 2th 2015, Revised: May 6th 2015, Accepted: Sep 28th 2015

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVE: Leachate, which contains large amounts of ammonium and hazardous organic compounds, can lead to the pollution of surface water and groundwater; consequently, leachate collection and treatment are essential before discharge into the environment. Anaerobic digestion is one of the most cost-effective methods of contaminated wastewater treatment. In this study, we aimed to evaluate the efficiency of an anaerobic digester in simultaneous removal of chemical oxygen demand (COD) and ammonium from landfill leachate.

METHODS: In this experimental study, a cylindrical anaerobic digester, made of Plexiglas sheets (with an inner diameter of 240 mm and useful volume of 10 L), was loaded with landfill leachate in Ghaemshahr, Iran. The effects of temperature (ambient temperature, 35°C, and 55°C) and various hydraulic retention times (1-5 days) on anaerobic digestion efficiency in COD and ammonium removal were assessed.

FINDINGS: At a hydraulic retention time of five days, maximum COD and ammonium removal (94% and 36%, respectively) was reported at thermophilic and ambient temperatures, respectively. The increase in hydraulic retention time had a positive impact on the efficiency of the digester in removing organic compounds and ammonium. Moreover, the rise in anaerobic digester temperature improved COD and ammonium removal.

CONCLUSION: According to our findings, the developed anaerobic digester could be used as a convenient and efficient tool for removing organic matters from landfill leachate. However, given the low efficiency of this digester in ammonium removal, an additional aerobic stage is required for wastewater treatment.

KEY WORDS: *Waste, Leachate, Landfill, Anaerobic Digester, Organic Compound, Ammonium.*

Please cite this article as follows:

Tahmasbizadeh M, Amouei AI, Golbaz S, Farzadkia M, Kermani M, Gholami M, Asgharnia HA. Simultaneous Removal of Chemical Oxygen Demand (COD) and Ammonium from Landfill Leachate Using Anaerobic Digesters. J Babol Univ Med Sci. 2015;17(12):33-9.

***Corresponding Author: M. Farzadkia (PhD)**
Address: Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
Tel: +98 21 88607939
Email: mahdifarzadkia@gmail.com

[DOR: 20.1001.1.15614107.1394.17.12.5.4]
[DOI: 10.22088/jbums.17.12.33]

References

1.Liu J, Zuo Je, Yang Y, Zhu S, Kuang S, Wang K. An autotrophic nitrogen removal process: Short-cut nitrification combined with ANAMMOX for treating diluted effluent from an UASB reactor fed by landfill leachate. J Environ Sci(china). 2010;22(5):777-83.

2.Chen S, Sun D, Chung JS. Simultaneous removal of COD and ammonium from landfill leachate using an anaerobic–aerobic moving-bed biofilm reactor system. Waste Manag. 2008;28(2):339-46.

3.Neczaj E, Kacprzak M, Kamizela T, Lach J, Okoniewska E. Sequencing batch reactor system for the co-treatment of landfill leachate and dairy wastewater. Desalination. 2008;222(1-3):404-9.

4.Bohdziewicz J, Kwarciak A. The application of hybrid system UASB reactor-RO in landfill leachate treatment. Desalination. 2008;222(1):128-34.

5.Liang Z, Liu J. Landfill leachate treatment with a novel process: Anaerobic ammonium oxidation (Anammox) combined with soil infiltration system. J Hazard Mater. 2008;151(1):202-12.

6.Kheradmand S, Karimi-Jashni A, Sartaj M. Treatment of municipal landfill leachate using a combined anaerobic digester and activated sludge system. Waste Manag. 2010;30(6):1025-31.

7.Aziz SQ, Aziz HA, Yusoff MS, Bashir MJ. Landfill leachate treatment using powdered activated carbon augmented sequencing batch reactor (SBR) process: Optimization by response surface methodology. J Hazard Mater. 2011;189(1-2):404-13.

8.Loukidou M, Zouboulis A. Comparison of two biological treatment processes using attached-growth biomass for sanitary landfill leachate treatment. Environ Pollut. 2001;111(2):273-81.

9.Neczaj E, Kacprzak M, Lach J, Okoniewska E. Effect of sonication on combined treatment of landfill leachate and domestic sewage in SBR reactor. Desalination. 2007;204(1-3):227-33.

10.Derakhshan M, Karimi Jashni A, Govahi S. Study on the performance of sequential two-stage up flow anaerobic sludge blanket reactor followed by aerated lagoon in municipal landfill leachate. Trends Adv Sci Engin. 2012;5(1):7-16.

11.Tchobanoglous G, Burton FL, Stensel HD, Metcalf E. Wastewater engineering: treatment and reuse. Michigan: McGraw-Hill; 2003.p.

12.Roshani A, Shayegan J, Babaee A. Methane production from anaerobic Co-Digestion of poultry manure. J Environ Studi. 2012;38(62):22-4.

13.Renou S, Givaudan J, Poulain S, Dirassouyan F, Moulin P. Landfill leachate treatment: Review and opportunity. J Hazard Mater. 2008;150(3):468-93.

14.Yang Z, Zhou S. The biological treatment of landfill leachate using a simultaneous aerobic and anaerobic (SAA) bio-reactor system. Chemosphe. 2008;72(11):1751-6.

15.Sun H, Yang Q, Peng Y, Shi X, Wang S, Zhang S. Advanced landfill leachate treatment using a two-stage UASB-SBR system at low temperature. J Environ Sci(China). 2010;22(4):481-5.

16.Yousefi Z, Zazouli MA, Tahamtan RAM, Abad MGA. The effect of anaerobic baffled reactor modified by anaerobic filter (ABR-AF) on solid waste leachate treatment. J Mazandaran Univ Med Sci. 2012;21(86):27-36.[In Persian]

17.APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington: Am Pub Health Associat; 2005. Available from:https://www.standardmethods.org/

18.Yilmaz T, Yuceer A, Basibuyuk M. A comparison of the performance of mesophilic and thermophilic anaerobic filters treating papermill wastewater. Bioresource technol. 2008;99(1):156-63.

19.Ahn JH, Forster CF. A comparison of mesophilic and thermophilic anaerobic upflow filters. Bioresource technol. 2000;73(3):201-5.

20.Farzadkia M, Jaafarzadeh N, Loveymi Asl L. Optimization of bacteriological quality of biosolids by lime addition. Iran J Environ Health, Sci Engin. 2009;6(1):29-34.[In Persian]

21.Timur H, Özturk I. Anaerobic sequencing batch reactor treatment of landfill leachate. Water Res. 1999;33(15):3225-30.

22.Farzadkia M, Rezaei Kalantari R, Mousavi SG, Jorfi S, Gholami M. Treatment of synthetic wastewater containing propylene glycol by a lab scale fixed bed activated sludge reactor. Water Wastwater. 2010;21(1):49-56.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1394.17.12.5.4]
[DOI: 10.22088/jbums.17.12.33]

23.Moussavi G, Kazembeigi F, Farzadkia M. Performance of a pilot scale up-flow septic tank for on-site decentralized treatment of residential wastewater. Process Saf Environ. 2010;88(1):47-52.

24.Liang Z, Liu JX. Control factors of partial nitritation for landfill leachate treatment. J Environ Sci(China). 2007;19(5):523-9.

25.Chakraborty S, Veeramani H. Effect of HRT and recycle ratio on removal of cyanide, phenol, thiocyanate and ammonia in an anaerobic–anoxic–aerobic continuous system. Process Biochem. 2006;41(1):96-105.

26.Kettunen R, Hoilijoki T, Rintala J. Anaerobic and sequential anaerobic-aerobic treatments of municipal landfill leachate at low temperatures. Bioresource technol.1996;58(1):31-40.

27.Ağdağ ON, Sponza DT. Anaerobic/aerobic treatment of municipal landfill leachate in sequential two-stage up-flow anaerobic sludge blanket reactor (UASB)/completely stirred tank reactor (CSTR) systems. Process Biochem. 2005;40(2):895-902.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1394.17.12.5.4]
[DOI: 10.22088/jbums.17.12.33]