انتشارات دانشگاه محقق اردبیلی

Nigel Horan, Abu Zahrim Yaser, Newati Wid

فرایندهای هضم بی‌هوازی
و راهکارهای کاربردی تیمار پساب

مترجمین:

ترحم مصری گندشمین
فرید حقیقت‌شعار
سمیرا نعمت‌زاده کرکرق

فرایندهای هضم بی‌هوازی

و راهکارهای کاربردی تیمار پساب

Nigel Horan
Abu Zahrim Yaser
Newati Wid

مترجمین:

ترحم مصری گندشمین

فرید حقیقت شعار

سمیرا نعمت‌زاده کرکرق

عنوان و نام پدیدآور	: فرایندهای هضم بی‌هوازی و راهکارهای کاربردی تیمار پساب/ [ویراستاران ان. ج. هورن، ابوزهریم یاسر، نیواتی وید]؛ مترجمین ترحم مصری‌گندشمین، فرید حقیقت‌شعار، سمیرا نعمت‌زاده‌کرکرق.
مشخصات نشر	: اردبیل: دانشگاه محقق اردبیلی، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	: ۲۴۸ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: 978-622-7258-65-3
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: عنوان اصلی: Anaerobic digestion processes : applications and effluent treatment, 2018
موضوع	: فاضلاب -- تصفیه بی‌هوازی Sewage -- Purification -- Anaerobic treatment
موضوع	:
شناسه افزوده	: هورن، ان. ج.، یاسر، ابوزهریم، وید، نیواتی، ویراستار
شناسه افزوده	: Horan, N. J; Yaser, Abu Zahrim; Wid, Newati
شناسه افزوده	: مصری گندشمین، ترحم، ۱۳۵۷ -، مترجم
شناسه افزوده	: حقیقت شعار، فرید، ۱۳۷۲-، مترجم
شناسه افزوده	: نعمت‌زاده کرکرق، سمیرا، ۱۳۷۲-، مترجم
شناسه افزوده	: دانشگاه محقق اردبیلی University of Mohaghegh Ardabili
رده بندی کنگره	: TD ۴۵/۷۵۶
رده بندی دیویی	: ۶۲۸/۳۵۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۸۴۹۹۳۵۰

دکتر ترحم مصری گندشمین

فرایندهای هضم بی‌هوازی- برنامه‌های کاربردی تیمار پساب

مترجمین **دکتر ترحم مصری‌گندشمین، مهندس فرید حقیقت‌شعار، مهندس سمیرا نعمت‌زاده‌کرکرق**

ویراستار: **دکتر غلامحسین شاهقلی**؛ صفحه‌آرا: **فرشته خدایاری**؛ طراح جلد: **رضا رسول‌زاده**

✦ **چاپ اول** ۱۴۰۰ ✦ **قیمت** ۵۰ هزار تومان

ISBN: 978-622-7258-65-3

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مولف است»

«حق چاپ محفوظ است»

اردبیل، انتهای خیابان دانشگاه، دانشگاه محقق اردبیلی، انتشارات دانشگاه محقق اردبیلی، صندوق پستی ۱۷۹

www.UMA.ac.ir/press

press@uma.ac.ir

مراقب باشید؛ گاهی جملات زیبا و دلفریب درباره زندگی،
معنای زندگی را پوچ نشان میدهند.

.

علامه محمدتقی جعفری

پیشگفتار

بحران انرژی و محیطزیست مهمترین چالش پیش روی بشر در هزاره سوم است. سوخت‌های فسیلی به‌عنوان اصلی‌ترین منبع تأمین انرژی، هر چند رو به پایان هستند ولی قبل از اتمام به یک تهدید زیست محیطی بزرگی تبدیل شده‌اند. برای رهایی از این مشکلات، محققین و صاحب نظران استفاده از منابع تجدیدپذیر و زیستی را توصیه می‌کنند. استفاده از فرایند هضم بی‌هوازی به عنوان یک روش مفید برای مدیریت پسماند، کاهش مشکلات زیست محیطی و تولید انرژی پاک است. در این راستا در این کتاب فرایندهای هضم بی‌هوازی با تمرکز بر برنامه های کاربردی و تیمار پساب در یازده فصل بررسی شده است. در فصل اول مروری بر فرایندهای هضم بی‌هوازی شده است و در فصول بعدی نیز توسعه سلول‌های سوخت میکروبی (MFC) در سیستم هضم بی‌هوازی؛ سلول سوخت میکروبی (MFC)؛ آنزیم‌های موثر در هضم بی‌هوازی؛ شبیه‌سازی فرایند هضم بی‌هوازی؛ هضم بی‌هوازی پسماندهای جامد فاضلاب؛ هضم بی‌هوازی مواد غذایی؛ تکنولوژی جذب پسماندهای رنگی، هضم بی‌هوازی جلبک دریایی و در نهایت بازیابی فسفر از لجن هاضم مورد بررسی قرار گرفته است.

مطالعه بر روی فرایند هضم بی‌هوازی و اصلاح آن در جهت تولید حداکثر بیوگاز، از جمله تلاش‌های غالب پژوهشگران است که برای رسیدن به آن انجام تحقیقات مختلفی در زمینه بکارگیری تجهیزات مختلف هاضم‌ها، مراحل مختلف هضم بی‌هوازی، بهینه‌سازی و شبیه‌سازی فرایند و نیز روش‌های نوینی مانند پیش‌تیمار کردن مواد را به دنبال داشته است. کتاب حاضر جزئیات بسیار دقیق و روش‌های نوینی برای رسیدن به اهداف مذکور را به خوبی ارائه داده است که می‌تواند مورد استفاده پژوهشگران این حوزه مهم و کاربردی باشد.

ترحم مصری

بهار ۱۴۰۰

فهرست مطالب

پیشگفتار ۴

فرایندهای هضم بی‌هوازی: تیمار پساب..... ۱۱

خلاصه..... ۱۱

۱- مقدمه..... ۱۱

۲- مواد اولیه ۱۳

۳- محصولات نهایی..... ۱۷

۴- مزایای زیست محیطی ۱۸

۵- مدل اقتصادی..... ۱۹

۶- نتیجه گیری..... ۲۰

توسعه سلول‌های سوخت میکروبی از سیستم هضم بی‌هوازی..... ۲۳

خلاصه..... ۲۳

۱- مقدمه..... ۲۴

۲ - سیستم سلول سوخت میکروبی..... ۲۵

۲-۱ - مفهوم بیولوژیکی در MFC..... ۲۶

۲-۲ - مفهوم شیمیایی در سلول‌های سوخت میکروبی (MFC)..... ۲۷

۲-۳- مشخصه باکتری‌های تنفسی آند در MFC..... ۲۹

۲-۴ گیرنده الکترون..... ۳۳

۳- نوع MFC..... ۳۵

۳-۱ - MFC کاتد آبی با PEM..... ۳۵

۳-۲- کاتد هوایی MFC فاقد PEM..... ۳۶

۴- طراحی MFC..... ۳۷

۵ – اندازه‌گیری دانسیته توان..... ۳۸

۵-۱ – ستانده توان نرمال شده بر حسب مساحت سطح الکترود..... ۳۹

۵-۲ – توان نرمال شده بر حسب سطح غشا..... ۳۹

۵-۳ – نرمال‌سازی توان بر حسب حجم ۳۹
۶ -متغیر محیطی مؤثر بر تولید جریان الکتریسیته ۴۰
۶-۱- pH ۴۰
۶-۲ – فاصله الکترودها ۴۰
۶-۳ -درجه حرارت ۴۱
۷ – راهکارهای آینده برای استفاده از MFC ۴۱
۷-۱ -تصفیه فاضلاب ۴۱
۷-۲ -تولید انرژی تجدیدپذیر از زیست توده ۴۳
۷-۳ -سنسور محیطی ۴۳
۷-۴- بازیافت مواد ۴۴
۸ – نتیجه گیری ۴۷
منابع ۴۷

سلول‌های سوخت میکروبی رسوبی و هضم بی‌هوازی ۵۱
خلاصه ۵۱
۱- مقدمه ۵۲
۲ – طراحی SMFC بی‌هوازی ۵۳
۳ – انواع SMFC بی‌هوازی ۵۵
۳-۱- SMFC بی‌هوازی برانگیخته نشده ۵۵
۳-۲- SMFC برانگیخته شده بی‌هوازی ۵۶
۴- بستر مورد استفاده در SMFC های بی‌هوازی ۵۶
۵ – مکانیسم تولید برق از SMFC ۵۸
۵-۱ -انتقال الکترون کوتاه برد ۵۹
۵-۲ – انتقال الکترون از طریق پروتئین فعال ردوکس ۶۰
۵-۳- انتقال الکترون با برد طولانی از طریق پیل رسانا ۶۰
۵-۴- انتقال الکترون بین گونه‌ای مستقیم ۶۱
۶ -دفع آلاینده‌ها ۶۱
۶-۱- دفع آلاینده‌های آلی ۶۱
۶-۲ – دفع آلاینده‌های غیرآلی ۶۳
۷- مکانیسم حذف آلاینده‌ها ۶۵
۸ -کاربرد SMFC بی‌هوازی ۶۷
۸-۱- بیو هیدروژن ۶۷
۸-۲- بیوسنسور ۶۸

۸-۳- زیست فناوری ۶۸
۹- مسیر آینده ۶۹
۹-۱ – مدل‌سازی ۶۹
۹-۲- پایش ۶۹
۹-۳ – انتخاب مواد الکترودی ۶۹
۹-۴- الکترومیکروبیولوژی ۷۰
۹-۵ – آب مورد استفاده ۷۰
۹-۶ – مقیاس بندی SMFC ۷۰
۱۰- نتیجه‌گیری ۷۰
منابع ۷۱

مروری بر آنزیم‌های فعال در سیستم هضم بی‌هوازی ۷۷
خلاصه ۷۷
۱- معرفی ۷۷
۲- نقش آنزیم‌ها در هضم بی‌هوازی ۷۹
۳- استفاده از آنزیم‌ها در مرحله هیدرولیز هاضم‌های بی‌هوازی ۸۱
۳-۱- هیدرولیز آنزیمی مواد لیگنوسلولوزی در هاضم‌های بی‌هوازی ۸۲
۳-۲- هیدرولیز آنزیمی پسماندهای مواد غذایی در هاضم بی‌هوازی ۸۵
۳-۳- هیدرولیز آنزیمی هضم بی‌هوازی لجن فاضلاب ۸۷
۴- پیش‌تیمار آنزیمی همراه با دیگر پیش‌تیمارهای فیزیکی و شیمیایی ۸۹
۵ – نتیجه گیری ۹۲
منابع ۹۳

شبیه‌سازی هضم بی‌هوازی پسماند جامد شهری ۹۷
چکیده ۹۷
۱- معرفی ۹۸
۲- مواد و روش‌ها ۱۰۱
۲-۱ – ویژگی متدها ۱۰۱
۲-۲- فهرست اجزای واکنش ۱۰۲
۲-۳- فهرست واکنش‌ها ۱۰۳
۲-۴- مراحل جریان فرایند هضم بی‌هوازی ۱۰۴
۳ – بحث ۱۰۹
۴- نتیجه گیری ۱۱۲

منابع ۱۱۲

استحصال بیوگاز از پسماندهای سرند ۱۱۵
چکیده ۱۱۵
۱- معرفی ۱۱۶
۲- سرند و غربالگری ۱۱۷
۲-۱- کنترل و تخلیه سرند ۱۱۷
۲-۲- مشخصات و ترکیب سوبستراهای مایع ۱۱۹
۳- فرایند هضم بی‌هوازی ۱۲۲
۳-۱- هیدرولیز ۱۲۳
۳-۲- تخمیر ۱۲۴
۳-۳- متان‌زایی ۱۲۵
۴- نوع هضم بی‌هوازی ۱۲۶
۴-۱- هضم تک مرحله ۱۲۶
۴-۲- راکتور دو مرحله‌ای ۱۲۶
۵ - نقش AD در بازیافت بیوگاز ۱۲۸
۵-۱ پتانسیل بیوشیمیایی متان (BMP) ۱۲۸
۵-۲- فاز هضم متان (MPD) ۱۳۰
۶ - تولید بیوگاز از مواد غربال فاضلاب ۱۳۱
۶-۱- مقدمه ۱۳۱
۶-۲ - مواد و روش‌ها ۱۳۱
۶-۳- نتایج و بحث ۱۳۳
۶-۴- نتیجه‌گیری ۱۳۵
منابع ۱۳۶

هضم بی‌هوازی پسماندهای غذایی ۱۴۱
چکیده ۱۴۱
۱- معرفی ۱۴۲
۲- پتانسیل فرایند هضم بی‌هوازی ۱۴۵
۳- انرژی ۱۴۶
۳-۱- پتانسیل منابع انرژی ۱۴۷
۳-۲- منابع انرژی بیومس ۱۴۸
۳-۳- بیومس و بیوگاز ۱۵۱

۳-۴- اصول هضم بی‌هوازی ۱۵۳
۳-۵- بیوراکتورهای بی‌هوازی ۱۵۶
۳-۶- زباله‌های مواد غذایی ۱۶۰
۳-۷- بیو راکتورها برای مواد زائد غذایی ۱۶۱
۳-۸- نتیجه‌گیری و آینده‌نگری ۱۶۱
منابع ۱۶۳

تصفیه شیرابه هاضم بیولوژیکی با استفاده از جذب ۱۶۷
چکیده ۱۶۷
۱- مقدمه ۱۶۷
۲- تیمار شیرابه ۱۷۰
۳- تیمار فیزیکی - شیمیایی شیرابه ۱۷۲
۴- تیمار بیولوژیکی شیرابه ۱۸۰
۵- ترکیب تیمار فیزیکی شیمیایی با تیمار بیولوژیکی ۱۸۶
۶- جذب بیولوژیکی به شکل پساتیمار شیرابه هضم شده ۱۸۸
۷- نتیجه گیری و اقدامات آینده ۱۹۴

پیشرفت‌های اخیر در زمینه حذف رنگدانه نامحلول از لجن تیمار شده به صورت بی‌هوازی با روش انعقاد لخته‌سازی ۲۰۵
چکیده ۲۰۵
مقدمه ۲۰۶
۲ – هضم بی‌هوازی فاضلاب کارخانه روغن نخل ۲۰۹
۳ – ترکیبات رنگی ۲۱۰
۴- فرایند انعقاد و لخته‌سازی ۲۱۱
۴-۱- کمک لخته ساز-منعقد کننده‌های غیر آلی بر پایه پلیمر ۲۱۳
۴-۲- کمک منعقد کننده و لخته‌سازهای طبیعی ۲۱۵
۴-۳- مدلسازی و بهینه‌سازی ۲۱۷
۴-۴- استفاده از لجن تیمار شده به عنوان بهبود دهنده خاک ۲۱۸
۵ – نتیجه گیری و کارهای آینده ۲۲۰
منابع ۲۲۰

تأثیر خصوصیات فیزیکی جلبک‌های دریایی بر تولید بیوگاز ۲۲۷
چکیده ۲۲۷
۱-مقدمه ۲۲۸

۲-مواد و روش‌ها ۲۳۰
۲-۱- سوبسترا و مواد تلقیح ۲۳۰
۲-۲ راکتورها و عملیات ۲۳۱
۳-بحث و نتایج ۲۳۳
۳-۱- تاثیر دما و pH بر فرایند ۲۳۳
۳-۲- تاثیر سوبسترای جلبک دریایی تازه و پسماند آن بر تولید بیوگاز ۲۳۶
۴- نتیجه‌گیری ۲۳۸

بازیابی فسفر از لجن هاضم بی‌هوازی ۲۴۱
چکیده ۲۴۱
۱- مقدمه ۲۴۲
۲- مواد و روش‌ها ۲۴۳
۲-۱- هضم بی‌هوازی ۲۴۳
۲-۲- پتانسیل استرویت برای بازیافت فسفر ۲۴۴
۳- بحث و نتیجه‌گیری ۲۴۵
۴- نتیجه‌گیری ۲۴۶

فهرست شکل‌ها

شکل ۱ – شماتیک سلول سوخت میکروبی MFC معمولی [۱۴]..... ۲۷
شکل ۲– چرخه گلیکولیز و اسیدسیتریک که حامل‌های الکترون (NADH و $FADH_2$) تشکیل میدهند [۱۸]..... ۲۸
شکل ۳– شماتیک تنفس غشای باکتریایی و اجزای زنجیره جابجایی الکترون با گونه‌های متفاوت [۱۸]..... ۲۸
شکل ۴– زنجیره اتصال و پتانسیل استاندارد [۲۱]..... ۳۰
شکل ۵ – تبادل الکترون در سلول‌های سوخت میکروبی..... ۳۲
شکل ۶– انواع سلول‌های سوخت میکروبی متداول [۴۱]..... ۳۸
شکل ۷ – تبدیل انرژی در MFC [۲۵]..... ۴۵
شکل ۸ – سلول سوختی میکروبی رسوبی به نام ژنراتور خودسامانده بنتیک (BUG)..... ۴۵
شکل ۱ – مدل شماتیک SMFC بی‌هوازی..... ۵۴
شکل ۲– مدل آزمایشگاهی SMFC بی‌هوازی [۶]..... ۵۵
شکل ۳–مکانیزم‌های انتقال توان در اگزوالکتروژن‌ها..... ۵۹
شکل ۴– شماتیک واکنش دی نیتریفیکاسیون..... ۶۳
شکل ۵ – بازیابی شماتیک فسفر در SMFC بی‌هوازی..... ۶۴
شکل ۶ – نمایش شماتیک الکتروتروف‌ها..... ۶۶
شکل ۱– مراحل اصلی در هضم بی‌هوازی..... ۷۸
شکل ۲ – نوع آنزیم‌های شرکت کننده در تخریب سوبسترا..... ۸۰
شکل ۱– جریان و فرایندهای هضم بی‌هوازی در مدل Aspen Plus..... ۱۰۶
شکل ۲– محلول زیستی تولیدی در زمان‌های ماند مختلف..... ۱۱۱
شکل ۱– خردکردن مواد جامد سرند قبل از استفاده یا تیمار [9]..... ۱۱۸
شکل ۲– مواد بهداشتی جدا شده از فاضلاب [۹]..... ۱۲۱
شکل ۳– شماتیک واکنش هضم بی‌هوازی فاظلاب خانگی [۲۶–۲۵]..... ۱۲۳
شکل ۴– فاز دوم همزنی [۹]..... ۱۲۷
شکل ۵– راکتور هضم بی‌هوازی آزمایش BMP در مقیاس آزمایشگاهی (۴۰۰ میلیلیتر) [۹]..... ۱۲۹
شکل ۶– نمونه همگن [۹]..... ۱۳۲

شکل۷- مجموع بیوگازهای تولیدی با در نظر گرفتن غلظت‌های کل مواد جامد [16] ۱۳۵
شکل ۱- هاضم نمونه برای تولید بیوگاز ۱۴۳
شکل ۲- تبدیل بیومس به منبع انرژی ۱۴۹
شکل ۳- احتراق سوخت بیومس و سیکل کربنی ۱۵۱
شکل ۴- مراحل هضم بی‌هوازی ۱۵۳
شکل ۵- هاضم گنبدی ثابت ۱۵۸
شکل ۶- هاضم گنبدی شناور ۱۵۹
شکل۷- هاضم جریان پلاگ ۱۵۹
شکل ۱- POME خام (a) و تیمار شده به روش بی‌هوازی (b) ۲۰۸
شکل ۲- تصاویر SEM از ذرات و مواد هاضم بی‌هوازی (a) و حوضچه هوازی (b) در بزرگنمایی ۱۰۰۰ ..... ۲۰۸
شکل ۳- شاخص جوانه‌زنی (GI%) دانه‌های کاهو در محتوای آبکی نمونه‌های با محتوای مواد جامدات خشک (۵۰ درصد خاک رایج + ۵۰ درصد جامدات) [۳۹] ۲۱۹
شکل ۱- جلبک *Eucheuma cottonii* پس از سه روز (a) و پسماند سه ماهه (b) ۲۳۱
شکل ۲- طرح کلی هاضم بی‌هوازی جلبک دریایی ۲۳۲
شکل ۳- تغییرات درجه حرارت در طول فرایند هضم بی‌هوازی ۲۳۳
شکل ۴- تغییرات pH در روزهای مختلف هضم a: جلبک دریایی تازه b: پسماند جلبک دریایی ۲۳۵
شکل ۵- COD در روزهای مختلف هضم a: جلبک دریایی تازه b: پسماند جلبک دریایی ۲۳۵
شکل ۶- حجم بیوگاز تولیدی تابعی از زمان و اندازه سوبسترا a: جلبک دریایی تازه b: پسماند جلبک ۲۳۷
شکل ۷- ترکیب درصد متان تولید شده توسط پسماند جلبک دریایی ۲۳۸
شکل ۱-مایع حاصل از هضم بی‌هوازی ۲۴۴

فهرست جداول

جدول ۱ – واکنش الکترود MFC و پتانسیل گونه‌های Rhodoferax مربوطه [۲۱]..... ۳۱
جدول ۲– مروری بر باکتری‌های کاهنده فلز استفاده شده در سلول سوخت میکروبی..... ۳۲
جدول ۳– بررسی اجمالی توان تولیدی MFC با استفاده از روش کشت خالص و مختلط [۳۲].... ۳۴
جدول ۴– مؤلفه‌های اصلی MFC [۱۱]..... ۳۹
جدول ۵– ظرفیت و کارآیی معمولی فناوری انرژی پاک برای بازیابی فاضلاب [۵۰]..... ۴۴
جدول ۶– بسترهای مختلف MFC و حداکثر جریان تولیدی [۳۲]..... ۴۶
جدول ۱– اجزای اصلی دستگاه SMFC بی‌هوازی ۵۳
جدول ۲– بسترهای مورد استفاده در سلول‌های سوختی میکروبی (SMFC) و حداکثر تولید توان ۵۸
جدول ۳– انواع واسطه‌های انتقال الکترون در اگزوالکتروژن‌های مختلف ۶۰
جدول ۴ –مکانیسم واکنش‌ها به شکل دهنده الکترونی (گاز هیدروژن)..... ۶۲
جدول ۵ – فهرست میکروب‌ها به همراه حذف آلاینده‌ها..... ۶۵
جدول ۱– جزئیات فرایند هضم بی‌هوازی ۷۹
جدول ۲– هیدرولیز آنزیمی برای چندین نوع سوبسترا در یک فرایند هضم بی‌هوازی..... ۸۴
جدول ۳ – پیش‌تیمارهای ترکیبی با پیش‌تیمار آنزیمی..... ۹۱
جدول ۱– فهرست واکنش‌های هیدرولیزی [15] ۱۰۵
جدول ۲– فهرست واکنش‌های آمینواسید، اسیدوژنیک و استوژنیک ۱۰۷
جدول ۳– کسر جرمی از جریان ورودی..... ۱۰۸
جدول ۴– ورودی جریان ۵ کیلومول بر ساعت..... ۱۰۹
جدول ۵– مقایسه شبیه ساز Aspen Plus و نتایج حاصل از NADNO..... ۱۱۰
جدول ۶– نتایج شبیه‌سازی با استفاده از نرم‌افزار Aspen Plus..... ۱۱۱
جدول ۱– ترکیب مواد جامد غربال شده از فاضلاب..... ۱۲۰
جدول ۲– فاز اول (سیستم مرسوم) نتیجه مطالعه موردی ۱۲۱
جدول ۳– مشخصات فیزیکی نمونه‌ها ۱۳۳
جدول ۴– تاثیر مواد جامد خشک بر روی متان تولیدی [16]..... ۱۳۵
جدول ۱– مزایا و معایب بیوراکتورهای گنبد ثابت، گنبد شناور و جریان پلاگ ۱۶۰
جدول ۲– خلاصه‌ای از بیوهاضم‌های پسماند مواد غذایی..... ۱۶۲

جدول ۱- محدوده تخلیه قابل قبول شیرابه در چندین کشور [۵-۳] ۱۶۸
جدول ۲- طبقه‌بندی شیرابه لندفیل بر اساس سن [۹ ، ۱۰ ، ۱۲]..... ۱۷۰
جدول ۳- ویژگی‌های شیرابه لندفیل نمونه‌برداری شده از کشورهای مختلف..... ۱۷۱
جدول ۴ - روش‌های متداول تیمار شیرابه لندفیل..... ۱۷۱
جدول -۵ تیمارهای کارآمد هضم بی‌هوازی پساب با روش جذب ۱۹۲
جدول ۱- ویژگی‌های POME و AnPOME خام ۲۰۶
جدول ۱- وضعیت سوبسترا و ویژگی هاضم‌ها..... ۲۳۲
جدول ۱- فهرست مطالعات بازیافت فسفر به شکل استرویت..... ۲۴۳
جدول ۲- بازیافت فسفر در غلظت های مختلف جامدات خشک ۲۴۵

فرایندهای هضم بی‌هوازی: تیمار پساب

N. J. Horan

خلاصه

میکروارگانیسم‌های بی‌هوازی به کمک رویه‌های بیوشیمیایی و اکسیداسیون بی‌هوازی قسمت ارگانیک مواد زائد آلی را برای تولید محصولات پایدار و باارزش مورد استفاده قرار می‌دهند. در این بخش خلاصه‌ای از روش‌های پایدار فرآوری پسماندهای زیستی مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

کلمات کلیدی : میکروارگانیسم‌های بی‌هوازی، پسماند زیستی، مالزی و هضم بی‌هوازی

۱- مقدمه

میکروارگانیسم‌های بی‌هوازی مسیرهای بیوشیمیایی متعددی را طی می کنند که آنها را برای اکسیداسیون مواد ارگانیک در فقدان اکسیژن توانمند ساخته است که نتیجه آن مصرف منبع کربنی و دستیابی به انرژی پایدار، تضمین بقا و تولید مثل این میکروارگانیسم‌ها است. مهندسین بیوسیستم از این مسیرها و الگوها برای تولید محصولات مفید استفاده کرده‌اند. این مهارت‌ها به طور فزاینده، در راستای حل مشکلات ناشی از پسماندهای آلی نیز بکار گرفته شده است. هنگامی که موضوع به صورت ذهنی و مناسب مطرح شود، با توجه به جنبه‌ی اقتصادی فرایند، سیستم‌های بی‌هوازی می‌توانند توده زباله‌های زیستی را حذف کرده و تاثیرات سوء زیست

توسعه سلول‌های سوخت میکروبی از سیستم هضم بی‌هوازی

Muaz Mohd Zaini Makhtar, Mashitah Mat Don and Husnul Azan Tajarudin

خلاصه

فناوری‌های جایگزین انرژی در آینده بیشتر مورد توجه قرار خواهند گرفت؛ چون که قیمت انرژی حاصل از سوخت‌های فسیلی گران‌تر خواهد شد و نگرانی‌های زیست محیطی ناشی از مصرف آنها را نیز در پی خواهد داشت. سلول سوخت میکروبی (MFC) یک فناوری انرژی تجدیدپذیر نوآورانه است که با تصفیه فاضلاب از طریق اکسیداسیون باکتری‌های حاوی بسترهای آلی حاصل می‌شود. الکترون‌های حاصل از اکسیداسیون بسترهای آلی، جریان الکتریکی از آند به کاتد را شکل داده و جریان الکتریکی تولید می‌کنند. تنها پسماند (محصول فرعی) این فرایند آلودگی حاصل به شکل آب و دی‌اکسیدکربن است. اگرچه سلول‌های سوخت میکروبی با استفاده از اصول مختلفی قابل حصول است ولی در حال حاضر، بیشتر با استفاده از روش‌های ساده تولید می‌شود. تجزیه و تحلیل‌های جمعیت میکروارگانیسم‌های موجود در سلول‌های سوخت میکروبی بیانگر تنوع بالایی در ترکیب خود است. سلول‌های سوخت میکروبی با استفاده از انواع مختلف میکروارگانیسم‌ها و با تنظیمات متنوع محیطی ساخته می‌شوند. این سیستم‌ها در طیف وسیعی از شرایط محیطی کار می‌کنند که علاوه بر تفاوت در مقدار pH شامل تفاوت فاصله الکترود، میزان رطوبت و دما نیز هستند. اعتقاد بر این است که سلول‌های سوخت میکروبی یک فناوری امیدوار کننده‌ای است که علاوه بر تصفیه فاضلاب، روش تولید انرژی از

مروری بر آنزیم‌های فعال در سیستم هضم بی‌هوازی

Mariani Rajin

خلاصه

اگر چه فرایندهای هضم بی‌هوازی به طور گسترده موضوع پژوهش و مدیریت پسماند است ولی مرحله هیدرولیز در روند انجام هضم بی‌هوازی خیلی مهم است و می‌تواند نرخ تولید متان را به شدت تحت تاثیر قرار داده و آن را محدود کند. آنزیم‌های موجود در سوبسترا، طی فرایند هیدرولیز به عنوان جایگزین امیدوار کننده برای غلبه بر این محدودیت می‌توانند بکار گرفته شوند. در این فصل به اجمال آنزیم‌های موثر و تسهیل کننده فرایند هیدرولیز انواع از سوبستراها در فرآیند هضم بی‌هوازی مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

کلمات کلیدی: آنزیم، پیش‌تیمار هضم بی‌هوازی، هضم بی‌هوازی، هیدرولیز

۱- معرفی

هضم بی‌هوازی یک فرایند میکروبی است که در طول آن مواد آلی زیستی تخمیر می‌شوند، مواد در غیاب اکسیژن به سایر اشکال مانند بیوگاز، مواد تخریب‌شده و پسماندهای آلی تبدیل می‌شوند[۱]. این تکنولوژی به طور گسترده‌ای در مدیریت پسماند سپتیک حاوی مواد آلوده، هاضم‌های لجن، سایر محصولات کشاورزی و محصولات حاوی انرژی، تصفیه فاضلاب،

شبیه‌سازی هضم بی‌هوازی پسماند جامد شهری

Noorlisa Harun, Wan Hanisah W. Ibrahim, Muhamad Faez Lukman, Muhammad Hafizuddin Mat Yusoff, Nur Fathin Shamirah Daud and Norazwina Zainol

چکیده

شبیه‌سازی فرایند هضم بی‌هوازی پسماند جامدات شهری (MSW) با استفاده از نرم‌افزار Aspen Plus انجام شد. طی فرایند هضم بی‌هوازی از پیش‌تیمار آنزیم برای تحلیل مواد آلی استفاده شد که طی این فرایند مواد بی‌اثر مانند پلاستیک، فلزات و منسوجات از جریان اصلی تفکیک شد. ساختارهای پیچیده آلی مانند پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها و چربی‌ها به مونومرهای مربوطه، مانند اسیدهای آمینه، گلوکز و اسیدهای چرب هیدرولیز می‌شوند. سپس این منومرهای هیدرولیز شده به اسیدهای چرب فرار مختلف (VFAs) تبدیل می‌شوند؛ سپس VFAها به دی‌اکسیدکربن، اسید استیک و هیدروژن تبدیل می‌شوند. فرایند هضم بی‌هوازی در نرم‌افزار Aspen Plus در رآکتورهای RSTOIC و RCSTR شبیه‌سازی شده است. واکنش هیدرولیز در راکتور RSTOIC شبیه‌سازی شد؛ تجزیه آمینو اسید، واکنش اسیدوژن و استوژن نیز در راکتور RCSTRبررسی شده است. مقدار ماده خشک محلول زیستی[1] ۲۰٪wt بود که عمدتا از VFA تشکیل شده است. تحلیل حساسیت جهت مطالعه تاثیر زمان اقامت بر میزان ماده آلی محلول زیستی انجام شد. با افزایش زمان ماند، میزان تولید محلول زیستی نیز افزایش یافت.

[1] Bioliquid

Nigel Horan, Abu Zahrim Yaser, Newati Wid

Anaerobic Digestion Processes

Applications and Effluent Treatment

9 786227 258653