

بیوگاز سوخت غیر فسیلی از طراحی تا اجراء

گرد آوری:

دکتر محمد احمدی نژاد

دانشیار ژنتیک مولکولی دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان

با همکاری:

ابوالفضل مقدم

لیسانس میکروبیولوژی از دانشگاه آزاد کرمان

سیده المیرا یزدی روح الامینی

لیسانس میکروبیولوژی از دانشگاه آزاد کرمان



مؤلفانسه	:	احمدی نژاد، محمد - ۱۳۳۰ - گردآورنده
عنوان و نام پدیدآور	:	لیگاتور سوخت غیرمعدنی از طراحی تا اجرا
مشخصات نشر	:	پاهنگانی ابوالمجدل، مطبع، شهرآوردی روح الامینی
مشخصات ظاهری	:	کرمان: انتشارات دارکوب، ۱۳۹۲ - ۳۳۵-۱۳۱۲۱۲
شابک	:	۹۸۴ ص: مصور، لمبره
قیمت	:	978-600-90684-9-4
تیراژ	:	۱۵۰۰۰۰ بیل
وضعیت فهرست نویسی	:	۲۰۰۰ جلد
زبان	:	ایران
موضوع	:	کتابخانه
نظریه افزوده	:	لیگاتور
زده بندی کنگره	:	مطبوع، ابوالمجدل، ۱۳۶۸ -
زده بندی دهلی	:	نژادی روح الامینی، مطبعه شهرآورد، ۱۳۴۴
تملیک کاتالوگ ملی	:	۱۳۹۲، الف ۲۳۵۹/TP
	:	۶۶۵/۷
	:	۳۴۹۶۷۶۲

مرکز تحقیقات بیماریهای عفونی و گرمسیری دانشگاه علوم پزشکی کرمان

این کتاب در شورای انتشارات مورخ ۱۳۹۲/۸/۵ دانشگاه علوم پزشکی کرمان به تصویب رسیده و در اولویت چاپ قرار گرفته

m_ahmadinejad@kmu.ac.ir

فهرست مطالب

۱۳	.....	مقدمه
۱۷	.....	فصل اول
۱۷	.....	کلیاتی در مورد میکروارگانیسم ها:
۱۸	.....	ساختمان سلول پروکاریوتی:
۲۰	.....	باکتری ها و نیاز به اکسیژن:
۲۰	.....	باکتری های هوازی مطلق:
۲۱	.....	باکتری های بی هوازی مطلق:
۲۱	.....	باکتری های بی هوازی اختیاری:
۲۲	.....	باکتری های کم هوازی (میکروآئروفیل):
۲۲	.....	تخمیر
۲۳	.....	انواع تخمیر:
۲۳	.....	تکنولوژی هضم بی هوازی:
۲۵	.....	میکروبیولوژی و بیوشیمی هضم بی هوازی:
۲۶	.....	مزایای فرایند بی هوازی نسبت به هوازی:
۲۷	.....	معایب فرایند بی هوازی:
۲۸	.....	منابع:
۲۹	.....	فصل دوم
۲۹	.....	متانوژن ها
۲۹	.....	متان
۲۹	.....	متانوژن (میکروارگانیسم های تولید کننده متان):
۳۰	.....	باکتری های باستانی ها:
۳۱	.....	اکولوژی:

۳۱	انواع متانوژن:
۳۲	پارامترهای لازم برای بهینه سازی فرآیند تولید متان:
۳۲	درجه حرارت:
۳۳	مواد غذایی قابل دسترس:
۳۴	زمان ماند پیش ماده تجزیه کننده:
۳۴	میزان اسیدیته:
۳۵	مشکلات ناشی از عدم کنترل pH:
۳۵	ممانعت نیتروژن و نسبت کربن به نیتروژن:
۳۶	مواد جامد پیش ماده و هم زن:
۳۶	عوامل ممانعت کننده:
۳۷	منابع:

فصل سوم

۳۹	بیوگاز:
۴۳	تاریخچه بیوگاز:
۴۶	مزایای استفاده از بیوگاز:
۴۶	الف) از دیدگاه انرژی های نو:
۴۷	ب) از دیدگاه زیست محیطی:
۵۱	ج) از دیدگاه اقتصادی:
۵۲	د) از دیدگاه اجتماعی:
۵۲	ه) از دیدگاه بهداشتی:
۵۵	اصول ساختمان دستگاه های بیوگاز:
۵۶	تشکیلات یک دستگاه بیوگاز:
۵۷	منشاء بیوگاز:
۵۸	منابع:

فصل چهارم

۶۱	انواع واحد های بیوگاز:
۶۱	هاضم های تخمیر بی هوازی:
۶۱	هاضم چینی:
۶۲	هاضم هندی (هاضم با سرپوش شناور):
۶۴	هاضم Plug Flow:
۶۶	هاضم بی هوازی بافل دار (Baffled Reactor):
۶۶	هاضم بی هوازی تماسی:
۶۷	هاضم بستر لجن بی هوازی (UASB):
۶۹	هاضم بستر سیال بی هوازی (AFBR):

۷۲.....	راکتورهای بیوگازی سرعت بالا:
۷۴.....	انواع دستگاه های بیوگاز از نظر تغذیه:
۷۵.....	منابع:

۷۷.....	فصل پنجم
۷۷.....	طراحی واحد های بیوگاز:
۷۷.....	شکل و باز نمودن ایست:
۸۰.....	قطعه بتنی تحتانی:
۸۳.....	ساختمان پوسته کروی آجری:
۸۵.....	آجر چینی و سیمانکاری:
۸۷.....	اجزای واحد بیوگاز و عمل آنها:
۹۴.....	مخزن گاز شناور:
۹۹.....	واحد شناور به کمک آب مجر:
۱۰۰.....	واحد های مخزن گاز ثابت:
۱۰۵.....	واحد های مقیاس بزرگ:
۱۰۶.....	واحد های بیوگاز برای مناطق سردسیر:
۱۰۷.....	منابع:

۱۰۹.....	فصل ششم
۱۰۹.....	مقایسه واحد های بیوگاز:
۱۰۹.....	تعریف:
۱۱۰.....	تولید مخصوص گاز برای مقدار معین از لجن تخمیری:
۱۱۰.....	نیاز مواد شیمیایی با اکسیژن برای اکسیداسیون (BOD):
۱۱۱.....	مقیاس هاضم:
۱۱۱.....	حجم مخزن نگهدارنده گاز:
۱۱۴.....	نسبت (حجم) هاضم به (حجم) مخزن نگهدارنده گاز:
۱۱۸.....	اندازه گیری و برنامه های آزمایشی:
۱۲۲.....	منابع:

۱۲۳.....	فصل هفتم
۱۲۳.....	مراحل کار سیستم بیوگاز:
۱۲۳.....	ارائه خوراک به دستگاه بیوگاز:
۱۲۳.....	فعل و انفعالات درون دستگاه بیوگاز:
۱۲۳.....	استحصال محصولات از دستگاه بیوگاز:
۱۲۴.....	منابع:

۱۲۷	فصل هشتم
۱۲۷	فناوری بیوگاز و توسعه پایدار روستایی
۱۲۷	توسعه پایدار
۱۲۸	ضرورت استفاده از بیوگاز در روستاها
۱۲۹	مزایا استفاده از فناوری بیوگاز در روستاها
۱۲۹	تامین سوخت خانگی
۱۲۹	تولید برق
۱۲۹	بهسازی و بهداشت
۱۲۹	بازیابی فاضلاب
۱۳۰	تولید کود
۱۳۰	پرورش ماهی
۱۳۰	نتیجه گیری
۱۳۱	منابع

۱۳۳	فصل نهم
۱۳۳	بیوگاز حاصل از زباله شهری
۱۳۳	فناوری استخراج بیوگاز از حوره های دفن زباله شهری
۱۳۴	گاز دفنگاه (LFG)
۱۳۵	برآورد توان تولید گاز در دفنگاه
۱۳۹	برآورد روند تولید گاز از دفنگاه های زباله های شهری ایران
۱۴۱	ساختار کلی لندفیل های مدرن
۱۴۲	تکنیک های مختلف جمع آوری گاز لندفیل
۱۴۷	طرح مناسب لندفیل
۱۵۰	منابع

۱۵۳	فصل دهم
۱۵۳	بیوگاز حاصل از پساب های صنعتی
۱۵۳	وضعیت آلودگی پساب های صنعتی در کشور
۱۵۵	معیارهای آلودگی پساب
۱۵۶	BOD
۱۵۶	COD
۱۵۷	منابع

۱۵۹	فصل یازدهم
۱۵۹	تولید نیروگاه های تولید همزمان برق و حرارت بیوگاز سوز
۱۶۱	عوامل مشوق در احداث نیروگاه های تولید همزمان بیوگاز سوز در ایران

۱۶۱.....	اهمیت نیروگاه تولید همزمان برق و حرارت بیوگاز سوز از دیدگاه توسعه پایدار:
۱۶۲.....	منابع:

۱۶۳.....	فصل دوازدهم
۱۶۳.....	موارد ایمنی در تولید و استفاده از بیوگاز
۱۶۴.....	تنظیم فشار بیوگاز:
۱۶۸.....	تصفیه بیوگاز:
۱۷۰.....	منابع:

۱۷۱.....	فصل سیزدهم
۱۷۱.....	بیوگاز در ایران
۱۷۱.....	پتانسیل موجود، استحصال فعلی و دورنمای آینده:
۱۷۲.....	پتانسیل تولید بیوگاز در ایران:
۱۷۳.....	انواع واحدهای ساخته شده در ایران:
۱۷۶.....	عوامل بازدارنده در گسترش فن آوریهای تولید بیوگاز در ایران:
۱۷۹.....	راهکارهای ضروری استفاده از بیوگاز در ایران:
۱۷۹.....	اهمیت و ضرورت استفاده از دستگاه بیوگاز در ایران:
۱۸۱.....	منابع:

مقدمه

در حال حاضر تفکر جامعه بشری برای حفظ محیط زیست خود و نجات کره زمین و حیات آن (تغییرات آب و هوایی و غیره) از عواقب مصرف و اتمام سوخت‌های هیدروکربنی و آلودگی‌های پایدار سوخت‌های اتمی به سمت سوخت‌هایی منعطف شده است که علاوه بر پاکسازی محیط و حفظ زیست آن همگام با برنامه‌های حفاظت محیط زیست سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA)، که خود سبب صیانت سوخت‌های هیدروکربنی برای آینده بشر نیز هست، حرکت می‌کند. بیشتر کشورهای دنیا برنامه‌ریزی گسترده‌ای برای تأمین انرژی مورد نیاز خود از طریق انرژی‌های نو انجام داده‌اند. با توجه به روند کنونی، کشورهای اروپایی به دنبال توصیه اتحادیه اروپا و نیاز خود، به سمت استفاده از انرژی‌های جانشین و تجدیدپذیر، تا سال ۲۰۳۰ میلادی حدود ۱۵ درصد از مجموع انرژی مورد نیاز خود را از طریق انرژی‌های تجدیدپذیر، تأمین خواهند کرد. فراوانی، در دسترس بودن و عدم ایجاد مشکلات زیست محیطی باعث می‌شود که مجموعه انرژی‌های تجدیدپذیر سهم روز افزونی را در تأمین انرژی، در راستای توسعه پایداری جهانی به عهده گیرند. بر اساس آمار موجود ۱۳/۳ درصد از انرژی اولیه جهانی در سال ۲۰۰۵ از انواع انرژی‌های تجدیدپذیر تأمین شده است که در این میان سهم انرژی زیست توده ۷۹/۷٪، انرژی برق آبی ۱۶/۵٪، انرژی زمین گرمایی

۳/۱٪، انرژی خورشیدی ۰/۲۲٪، انرژی بادی ۰/۴۸٪ در کنار سهم ناچیزی برای انرژی جزر و مد و امواج بوده است. هم‌چنین در آن سال انرژی تجدیدپذیر دومین منبع تأمین کننده برق جهان با ۱۷/۹ درصد سهم بوده است که ۱۶/۱ درصد از برق جهان با برق آبی، ۱ درصد با زیست توده و ۰/۸ درصد توسط سایر منابع تجدیدپذیر تأمین شده است. در سال ۲۰۰۵ مجموع ظرفیت نصب شده انواع نیروگاه‌های زیست توده در جهان به بیش از ۴۴۰۰۰ مگاوات و میزان برق تولیدی نیز بیش از ۲۵۰ تراوات ساعت رسیده است. زیست توده (بیوماس) و بیوگاز حاصل از آن یکی از انواع انرژی است که می‌تواند از زیاله یا کشت گیاهان مخصوص به دست آید و می‌توان جانشین بخشی از انواع دیگر انرژی شود. بیوماس به مواد بیولوژیکی (گیاهی و حیوانی) مرده یا زنده گفته می‌شود که هنوز کاملاً تجزیه یا تخمیر نشده باشند. از تخمیر بیوماس گاز مرداب یا بیوگاز تولید می‌شود. به طور کلی در دوسوم خشکی کره زمین، کشت محصولات کشاورزی امکان پذیر است که می‌توان از این انرژی استفاده کرد ولی در حال حاضر فقط در ۱۵ الی ۲۰ درصد خشکی کشت می‌شود. امروزه نصف جمعیت جهان برای استفاده‌های گرمایی و آشپزی از چوب استفاده می‌کنند و مصرف چوب سالانه حدود ۲ الی ۳ درصد افزایش می‌یابد. در سال ۱۹۹۰ مصرف چوب، در حدود ۲ میلیارد مترمکعب (معادل حدود ۱۰ میلیون بشکه نفت در روز) بوده است منابع انرژی بیوماس را می‌توان با استفاده از روش‌های جدید مهندسی ژنتیک گسترش داد. راه‌هایی نیز وجود دارد که از آن‌ها می‌توان برای بالابردن کیفیت سوخت استفاده کرد. مانند تبدیل چوب به زغال، زیاله چوب و خاک اره را هم از طریق فشردن و شکل دادن، به صورت قالب (Pellet) در می‌آورند. در آمریکای شمالی و اروپا از این قبیل سوخت‌های جامد در صنایع استفاده می‌شود. برای بالا بردن کیفیت سوخت از روش‌های شیمیایی هم استفاده می‌کنند. در واحدهای تولید بیوگاز، اثرهای بیوشیمیایی موجودات ذره بینی از طریق فراورش هضم غیر هوازی (Anaerobic Digestion)، تجزیه مواد آلی را به وسیله موجودات ذره بینی بدون اکسیژناسیون که منجر به تولید گاز متان می‌شود، انجام می‌دهند در هضم غیر هوازی واکنش‌های شیمیایی، بسیار پیچیده و در چند مرحله انجام می‌شود. باید توجه داشت که در هر سیستمی معمولاً انواع موجودات ذره بینی همزمان عمل می‌کنند که به سوخت و یا کود شیمیایی تبدیل می‌شوند. در برزیل پروژه تولید الکل از نیشکر (تخمیر) از سال ۱۹۷۵ تا کنون با موفقیت ادامه دارد و از الکل به تنهایی و یا مخلوط با

بنزین به عنوان سوخت اتومبیل استفاده می‌شود. هرچند هزینه تولید الکل به حدود ۵۰ دلار برای هر بشکه می‌رسد و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست، ولی چون از تولیدات داخلی استفاده می‌شود و علاوه بر ایجاد اشتغال، بابت آن ارز پرداخت نمی‌شود، تولید الکل در این کشور همچنان ادامه دارد. میزان اشتغال در این صنعت در کشور برزیل ۳۵۰ هزار نفر است که انقلابی در حوزه انرژی است. هدف کشور برزیل این است که در ۱۰ تا ۱۵ سال آینده در جایگاه بالاترین تولید کننده این نوع سوخت قرار گیرد. خود کفای در سوخت، از مدت‌ها پیش آرزوی برزیل بوده است که هنوز وارد کننده نفت است. برای تولید بیوگاز نه تنها از مواد هیدروکربنی استفاده نمی‌شود که از نظر استانداردهای جهانی محیط زیست، مسئله بسیار حائز اهمیتی است، بلکه از ضایعات تولیدی و زباله‌های دست ساخته بشر در شهرهای بزرگ، استفاده می‌شود که در پاک سازی محیط زیست نقش مهمی را بازی می‌کند.