



نتایج طراحی و ساخت بزرگترین پایلوت بیوگاز دامی ایران

(بیوگاز ماهدشت کرج)

سیدجواد شیخ الاسلامی

وزارت نیرو- سازمان انرژی های نو ایران

خصوصیات طرح

نام طرح :	پروژه بیوگاز آموزشکده کشاورزی کرج
مکان اجرا :	محوطه واحد دامداری آموزشکده کشاورزی کرج
کارفرما:	آموزشکده کشاورزی کرج وابسته به وزارت کشاورزی
مجری طرح:	بخش بیوگاز مرکز توسعه انرژیهای نو سازمان انرژی اتمی ایران- سیدجواد شیخ الاسلامی

تأمین بودجه : آموزشکده کشاورزی کرج و مرکز توسعه انرژیهای نو

زمان شروع عملیات طراحی و محاسبات : تابستان ۱۳۷۶

زمان شروع عملیات اجرایی و نظارت : پاییز ۱۳۷۶

زمان شروع عملیات راه اندازی و بهره برداری : بهار ۱۳۷۸



۱- مقدمه :

از تخمیر بی هوازی مواد زائد آلی توسط میکرو ارگانیسم‌های مختلف گازی ایجاد می شود که آنرا اصطلاحاً بیوگاز می نامند. بیوگاز عمدتاً شامل متان و دی اکسید کربن است و ارزش حرارتی آن تقریباً معادل با نصف ارزش حرارتی گاز طبیعی است. این بدان معناست که از احتراق هر مترمکعب بیوگاز تقریباً ۶ کیلووات ساعت انرژی گرمایی تولید می شود. میزان بیوگاز تولیدی از مواد زائد آلی مختلف متفاوت است. برای مثال از تخمیر بی‌هوازی هر مترمکعب لجن فاضلاب شهری تقریباً در حدود ۸ تا ۱۲ متر مکعب بیوگاز و از تخمیر هر تن مواد آلی زباله شهری در حدود ۲۴۰ تا ۴۲۰ مترمکعب بیوگاز تولید می شود. مواد زائد آلی مختلف نظیر لجن فاضلاب شهری، زباله شهری و پسابهای صنعتی با بار آلودگی زیاد همچون فاضلاب کشتارگاههای صنعتی، صنایع لبنی، صنایع روغن گیری از دانه های گیاهی نظیر زیتون، فضولات گاوداری‌ها و مرغداری‌های بزرگ و ... می تواند توسط باکتری‌ها تخمیر شده و به بیوگاز تبدیل شوند.

۲- اهمیت تخمیر بی هوازی

رشد روزافزون مصرف انرژی در جهان و محدود بودن منابع انرژی‌های فسیلی از یک طرف و اثرات مخرب زیست محیطی اینگونه منابع از طرف دیگر باعث افزایش تمایل به استفاده از منابع تجدید پذیر از جمله انرژی بیوگاز در جهان شده است. بطوریکه در کشورهای نظیر چین و هندوستان میلیون‌ها دستگاه بیوگاز روستایی برای رفع نیازهای انرژی گرمایی ساخته شده است و در کشورهای پیشرفته از این دستگاهها در مقیاس صنعتی برای تصفیه پسابهای شهری و صنعتی و تولید انرژی گرمایی و برق بهره برداری می شود، برای مثال در تصفیه خانه جنوب شهر لوس آنجلس با بیوگازی که از تخمیر بی هوازی لجن حاصل از دو میلیون متر مکعب فاضلاب خام ورودی تولید میشود نیروگاهی با توان ۲۸ مگاوات انرژی الکتریکی تولید میکند. با توجه به این که در کشور ما نیز روزانه مقادیر قابل توجهی مواد زائد آلی ایجاد می گردد که از آن جمله می توان به تولید روزانه بیش از دو میلیون متر مکعب فاضلاب تنها در تهران اشاره نمود، اهمیت و جایگاه تصفیه بی هوازی و تولید بیوگاز بهتر مشخص می گردد.

۲- خلاصه طرح



این طرح شامل ارزشیابی، محاسبات طراحی، ساخت، نظارت، راه اندازی و بهره برداری از یکدستگاه بیوگاز برای مرکز آموزش کشاورزی ماهدشت کرج است که از فضولات ۷۰ رأس گاوشیری برای تخمیر بی هوازی و نتیجتاً تولید بیوگاز استفاده میشود. این دستگاه شامل یک مخزن هاضم به حجم ۶۵ متر مکعب می باشد که فضولات ۷۰ رأس دام با درصد مواد جامد مشخص و به مدت ۲۶ روز در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد در آن قرار می گیرد. محاسبات نشان می دهد که در شرایط فوق تولید بیوگاز در حدود ۵۰ تا ۵۸ متر مکعب در روز میباشد و دارای حداکثر فشار ۱/۱۸ متر ستون آب است. با این مقدار بیوگاز میتوان انرژی حرارتی قابل توجهی برای پخت و پز، تهیه آب گرم مصرفی و گرمایش دفتر گاوداری را تولید نمود. امید است بهره برداری از این پروژه به همراه آموزشهای مربوطه گامی مؤثر در توسعه، تکنولوژی بیوگاز در کشور گردد.

۳- اهمیت طرح

یکی از مراکزی که تکنولوژی بیوگاز کاربردی مناسب دارد دامداریها است. تجمع فضولات دام در محیط دامداری برای مدتهای طولانی، باعث ازدیاد حشرات و انتقال آلودگی های مختلف به محیط دام و محلهای مسکونی می گردد. همچنین بوی شدید فضولات باعث میگردد تا حشرات از مکان های دور نیز به محیط دامداری جلب شوند و به همین دلیل امکان انتقال آلودگی و بیماری دامی را از نقاط دیگر به همراه داشته باشند. از مشکلات دیگر تجمع فضولات در یک محل آلوده شدن آبهای سطحی و زیرزمینی می باشد که خسارتهای سنگینی به همراه خواهد داشت. استفاده از فضولات دامی در زمینهای کشاورزی می تواند چنانچه دامی بیمار و یا آلوده به انگل باشد بیماری را به سایر دامهای منطقه منتقل سازد. لذا استفاده از تخمیر بی هوازی در دامداریها علاوه بر ایجاد محیط سالم برای دام و انسان، گاز قابل توجهی نیز تولید می نماید. همچنین مواد تخمیر شده در مقایسه با فضولات تازه دارای املاح معدنی مناسبتری است که سریعاً قابل جذب در ریشه گیاهان می باشند.

۴- فواید طرح

- تولید انرژی الکتریکی و حرارتی.
- حفظ محیط زیست شهری و روستائی.
- صرفه جویی در مصرف سوختهای فسیلی.



- تولید کودی غنی برای بخش کشاورزی و فضای سبز و تولید کمپوست .

- حفظ مراتع و جنگل

۵- اهداف طرح

آموزشکده کشاورزی کرج و مرکز توسعه انرژی های نو با اهداف ذیل در اجرای طرح مشارکت دارند .

- ایجاد یک واحد تحقیقاتی ، آموزشی و کاربردی بیوگاز
- استفاده بهینه از فضولات ۷۰ رأس دام در آموزشکده و تولید بیوگاز و کود غنی.
- صرفه جویی در مصرف کپسولهای گاز .
- بررسی ارزش غذایی کود حاصل از تخمیر بی هوازی فضولات دام و میزان افزایش درصد تولید محصولات کشاورزی در مقایسه با کود تازه .
- بررسی پارامتر های مختلف عملیاتی به منظور بهبود عملکرد هاضم .
- بررسی و نتیجه گیری در مورد بکارگیری نوع جدیدی از عایق بندی هاضم .
- توسعه استفاده از دستگاه های بیوگاز .

۶- ویژگی های کلی راکتور

راکتور طراحی شده برای تخمیر بی هوازی فضولات دامی از نوع گنبدی ثابت با یک روش کاملاً جدید عایق کاری مخزن تخمیر برای حفظ حرارت فرایند تخمیر، همراه با سیستم های گرمایش و اختلاط بوده و متشکل از سه قسمت عمده هاضم ، حوضچه ورودی مواد خام و حوضچه خروجی مواد تخمیر شده است . به منظور استفاده از نیروی جاذبه زمین برای جریان یافتن طبیعی مواد آلی مایع در داخل سیستم و همچنین جلوگیری از اتلاف حرارت ، هاضم و حوضچه خروجی در زیرزمین و حوضچه ورودی در روی زمین ساخته شده اند .

در این طرح گرمایش سیستم تا دمای مورد نظر با استفاده از آب گرمی که با بیوگاز تولید شده از طریق مبدل حرارتی که داخل هاضم نصب شده انجام می گیرد . مبدل حرارتی از نوع لوله گالوانیزه با قطر ۲ اینچ و طول ۱۸ متر است. یک پمپ گردش کوچک نصب شده در بیرون هاضم عمل گردش آب گرم در داخل مبدل حرارتی را انجام می دهد.



برای ایجاد شرایط یکنواخت دما و غلظت در داخل هاضم لازم است تا مواد موجود در داخل هاضم به طور مرتب در فواصل زمانی مشخص بهم زده شوند. این عمل باعث افزایش تولید بیوگاز می گردد. با توجه به انواع مختلف همزن و مواد، در این طرح از همزن هیدرولیکی استفاده شده است. اختلاط مواد توسط پمپ مخصوص مواد الیاف دار صورت میگیرد. بدین ترتیب که جریانی از مواد توسط یک پمپ از قسمت پایین وارد مخزن شده و از طرف مقابل در بالای هاضم خارج می گردد. پمپ مذکور که بر روی پایه فلزی قرار دارد مخصوص سیالات غلیظ بوده و ۵ اسب بخار نیز قدرت دارد.

برای ساخت موفقیت آمیز یک دستگاه بیوگاز بایستی به نکاتی چند توجه نمود. برای مثال دستگاههای بیوگاز همانند هر ساختمان دیگری باید از مقاومت کافی برخوردار بوده و از نظر قیمت هم مناسب باشند. همچنین در این دستگاهها مایع و گاز وجود دارد پس باید در مقابل نشت مایع و گاز مقاوم باشند و در ساختمان آنها هیچگونه درز و شکافی وجود نداشته باشد. درزها ممکن است در اثر عدم احتیاط و بی دقتی در موقع ساخت بوجود آید. علاوه بر این دستگاه باید طوری ساخته شود که شرایط مورد نیاز برای ادامه حیات باکتری ها در آن فراهم گردد. یکی از این شرایط، لزوم ثابت بودن دما است باکتریهای متان ساز نسبت به تغییرات دما بسیار حساس می باشند. بنابراین لازم است که دستگاه کاملاً عایق گردد، برای این منظور هاضم، از دو ردیف دیوار اجری که مابین آنها از پوکه های صنعتی آغشته به دوغاب سیمان است ساخته شده. علاوه بر این سطح داخلی سیمانکاری شده هاضم نیز توسط دو رنگ مختلف کلر و کائوچو و اپوکسی رنگ آمیزی شده است. استفاده از این دو رنگ مختلف در دو نیمه هاضم بدین منظور صورت گرفته است تا بتوان عملکرد این دو رنگ را در شرایط عملیاتی واقعی راکتو بررسی و ارزیابی نمود.

۷- ابعاد هندسی هاضم

نوع سیستم	گنبدی ثابت با فونداسیون مخروطی شکل
حجم مخزن هاضم	۶۵ متر مکعب
حجم قسمت ذخیره گاز	۶ متر مکعب
حداکثر فشار گاز	۱/۱۸ متر ستون آب
شعاع داخلی نیمکره مخزن هاضم	۳/۱۱ متر



قطر داخلی دهانه ورودی هاضم
ضخامت دیواره هاضم
ساختار دیواره از بیرون به داخل
دانه

۶۰ سانتی متر
۴۰ سانتی متر

یک ردیف آجر ۱۰ سانتی ، یک لایه ۱۰ سانتی پوکه صنعتی
و یک ردیف آجر ۲۰ سانتی ، دو لایه ملات سیمان ۲ سانتی با

ریز و درشت

۸- ابعاد هندسی حوضچه ورودی

نوع سیستم
حجم حوضچه
شعاع داخلی
ارتفاع دیواره
ضخامت دیواره
ساختار دیواره

استوانه ای شکل
۴/۵ متر مکعب
۱/۲ متر
۱ متر
۲۰ سانتی متر
یک ردیف آجر ، یک لایه ملات سیمان

۹- ابعاد هندسی حوضچه خروجی

نوع سیستم
حجم حوضچه تا سرزیر
شعاع داخلی استوانه

استوانه ای با سرپوش گنبدی شکل
۶ متر مکعب
۱/۴ متر





ارتفاع استوانه	۱ متر	
شعاع داخلی نیم کره	۲/۳ متر	
قطر داخلی دهانه	۶۰ سانتی متر	
ضخامت دیواره	۲۰ سانتی متر	
ساختار دیواره	یک ردیف آجر ، یک لایه ملات سیمان	
۱۰ - ویژگیهای خوراک		
نوع خوراک	مخلوط آب و فضولات گاو	
مقدار خوراک دهی	۲/۵ متر مکعب در روز	
درصد کل مواد جامد	۹/۱ درصد	
درصد مواد جامد آلی (VS)	۸۴٪ درصد	
متوسط دمای مواد داخل هاضم	۳۵ درجه سانتی گراد	
زمان توقف مواد	۲۶ روز	
متوسط پتانسیل گازدهی خوراک	۲۵۰ لیتر در هر کیلو گرم مواد خشک آلی (VS)	
۱۱ - مصالح و لوازم مورد نیاز و هزینه آن		
آجر	۲۴۰۰۰ عدد	۲،۴۰۰،۰۰۰ ریال
سیمان	۲۱۰ کیسه	۱،۰۰۰،۴۷۰ ریال
ماسه شسته شده	۲۴ متر مکعب	۴۰۰،۰۰۰ ریال
شن	۶ متر مکعب	۱۰۰،۰۰۰ ریال
آهک	۱۵۰ کیسه	۱۵۰،۰۰۰ ریال





۱۰۰ کیلو گرم	۱۰۰،۰۰۰ ریال	قیر
۱۰۰ متر مربع	۳۰۰،۰۰۰ ریال	گونی
۶۰ لیتر	۹۹۰،۰۰۰ ریال	رنگ
۵ متر مکعب	۳۵۰،۰۰۰ ریال	پوکه صنعتی
۱۱ متر	۳۳۰،۰۰۰ ریال	لوله پلیکا ۴ اینچ
۱۲ متر	۱۰۰،۰۰۰ ریال	لوله گالوانیزه ۲ اینچ
۱۲ متر	۸۰،۰۰۰ ریال	لوله گالوانیزه $\frac{3}{4}$ اینچ
۲۴ متر	۱۲۰،۰۰۰ ریال	لوله گالوانیزه $\frac{1}{2}$ اینچ
ظرف اطمینان با فشار سنج	۲۰۰،۰۰۰ ریال	
الکترو پمپ (۵ اسب بخار ، ۹۰۰ دور)	۱،۹۰۰،۰۰۰ ریال	
پمپ کوچک سرکوله آبگرم	۵۰۰،۰۰۰ ریال	
تابلو برق کلید اتومات	۵۰۰،۰۰۰ ریال	
سیستم گرمایش هاضم (فشار سنج ، دما سنج ، منبع انبساط ، شیر فشار شکن ، شیر اطمینان ،	۱،۵۰۰،۰۰۰ ریال	

آبگرمکن ۶۰ گالنی سفارشی با راندمان بالابرای گرمایش هاضم و اتصالات جمع ۱۱،۴۹۰،۰۰۰ ریال

۱۲- لوازم گاز رسانی و وسایل گاز سوز مورد نیاز

۱۰ شاخه	۵۰۰،۰۰۰ ریال	لوله ۱ اینچ
۱ عدد	۳۰۰،۰۰۰ ریال	کنتور گاز



۱،۰۰۰،۰۰۰ ریال	آبگرم کن گازیمعمولی برای آبگرم مصرفی ۱ عدد
۳۰۰،۰۰۰ ریال	لوله $\frac{1}{2}$ اینچ ۱۰ شاخه
۲۰۰،۰۰۰ ریال	اتصالات
۱۵۰،۰۰۰ ریال	ظرف تله گیر آب
۱۵۰،۰۰۰ ریال	عایق لوله
۵۰۰،۰۰۰ ریال	منبع انبساط ، فشار سنج و شیر اطمینان
۱۰۰،۰۰۰ ریال	چراغ روشنایی و اجاق گاز
۱،۵۰۰،۰۰۰ ریال	دستمزد کار
۵،۷۰۰،۰۰۰ ریال	جمع کل
	۱۳- نیروی کار مورد نیاز
	مدت زمان کار انجام شده مفید ۱۰۰ روز
۵،۰۰۰،۰۰۰ ریال	بنا ۱ نفر
۸،۰۰۰،۰۰۰ ریال	کارگر ۴ نفر
۵،۰۰۰،۰۰۰ ریال	کارپرداز(برق کار ، سیم کش ، لوله کش) ۱ نفر
۱۴،۳۰۰،۰۰۰ ریال	ارزش خدمات مهندسی ۱ نفر
۳۲،۳۰۰،۰۰۰ ریال	جمع
	۱۳- برآورد اقتصادی طرح
۲۰ سال	طول عمر دستگاه
۵۰ متر مکعب در روز	میزان تولید گاز





۴۹,۰۰۰,۰۰۰ ریال

کل هزینه ساخت دستگاه

۱۳۴ ریال

قیمت تمام شده هر متر مکعب گاز تولیدی

۲۵ لیتر در روز

صرفه جویی در مصرف نفت گاز

۷۰۰۰ ریال در روز

میزان متوسط سرمایه گذاری

میزان صرفه جویی در نفت وارداتی (هر لیتر نفت وارداتی ۴۰۰۰ ریال) ۱۰۰,۰۰۰ ریال در روز

لازم به ذکر است که علاوه بر گاز تولیدی، کود غنی حاصله از فرایند تخمیر بی هوازی نیز دارای ارزش اقتصادی قابل توجهی است. دیگر مزایای جانبی طرح حفظ محیط زیست، بهبود بهداشت منطقه ای، جلوگیری از پراکندگی تخم علفهای هرز، افزایش محصولات کشاورزی و ...

۱۴- ارزش کودی مواد حاصل از تخمیر

۹۰۰۰ متر مکعب در سال

کودمایع حاصل از تخمیر

۱۸۲۵ کیلو گرم در سال

مقدار نیتروژن

۳۶۵ کیلو گرم در سال

مقدار فسفر

۱۴۶۰ کیلو گرم در سال

مقدار پتاسیم

۳۰ نوبت و هر نوبت ۳۰۰ متر مکعب

تعداد نوبت کوددهی هفتگی

۲۴۳ متر مکعب

حجم مخزن ذخیره کود

جدول ۱- ارزش کشاورزی کود حاصل از تخمیر

نوع محصول	مصرف کود تخمیر شده	درصد افزایش محصول	سطح زیر کشت محصول با استفاده از کود حاصله ha
سیب زمینی	m^3/ha	۱۲	۱۷
برنج	۱۵	۸	۲۰



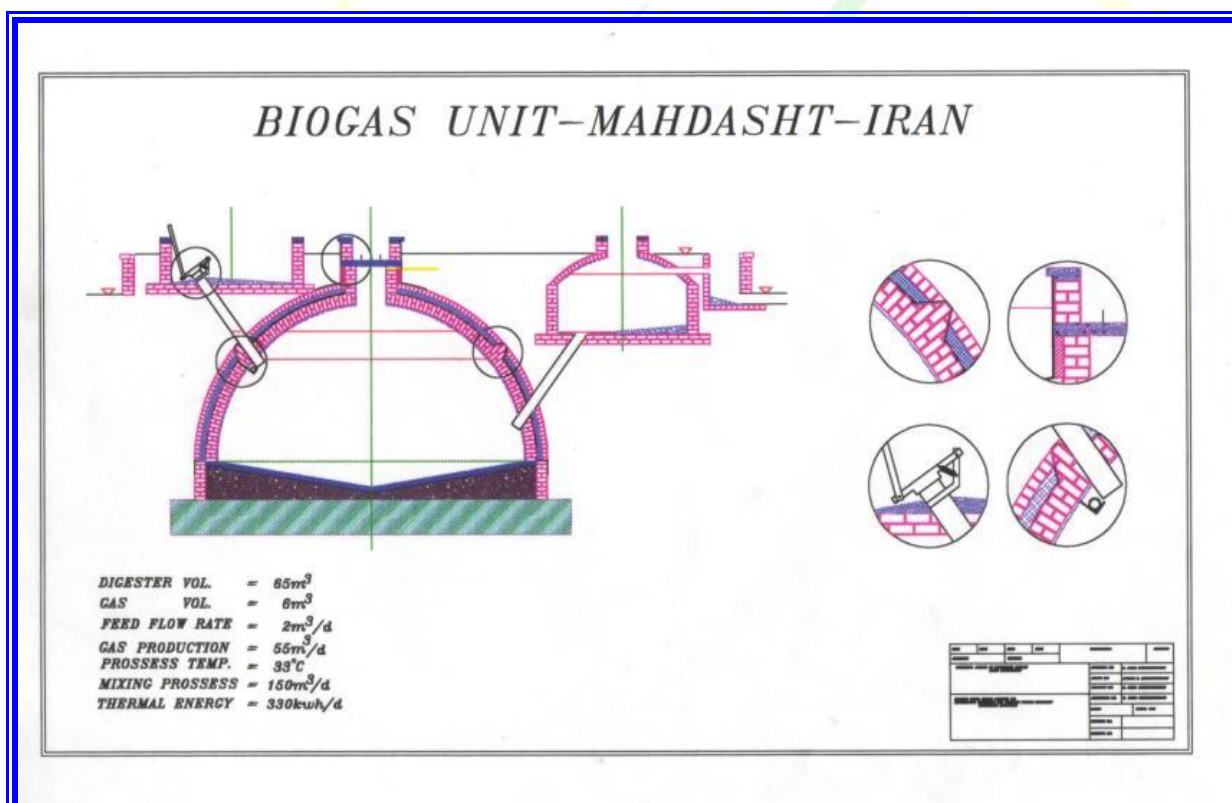


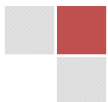
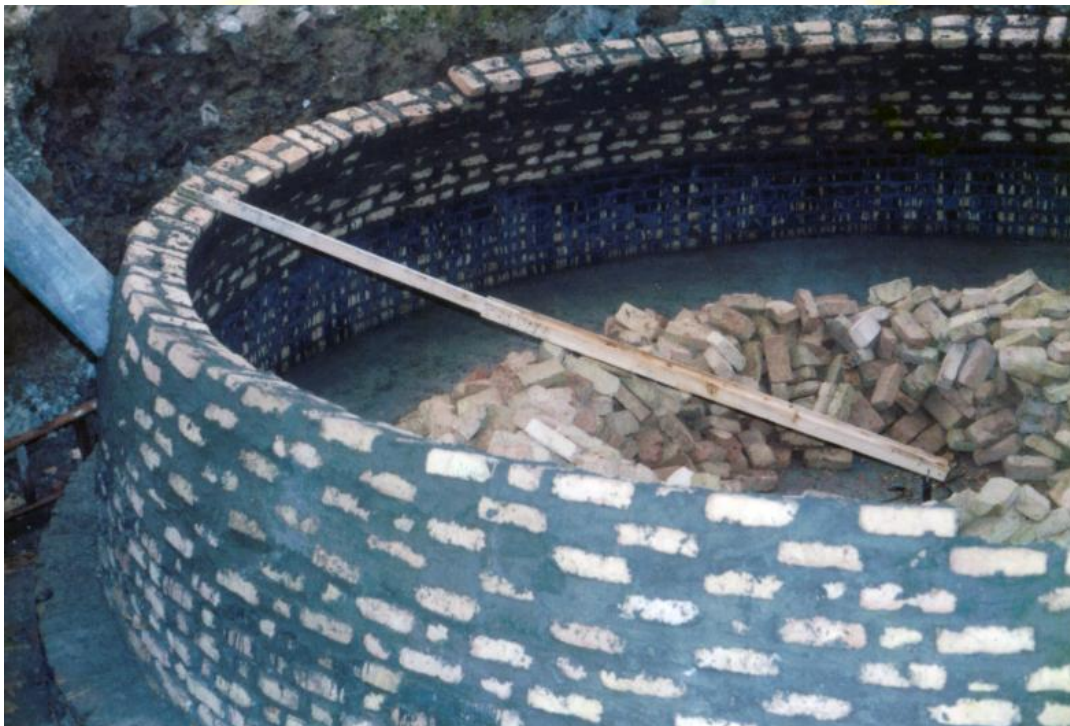
۱۳/۵	۹	۲۲/۵	ذرت
۱۳/۵	۹	۲۲/۵	پنبه

۱۵ - تصاویر مراحل مختلف ساخت و نقشه دستگاه

در این قسمت برای آشنایی بیشتر با مراحل اجرایی ساخت دستگاه (از ابتدا تا انتها) ، سعی گردیده است تا تصاویر متنوعی که گویای مراحل مختلف ساخت دستگاه باشند به این ترتیب ارائه گردند . همچنین نقشه کامل دستگاه نیز پیوست گردیده است .

طرح بیوگاز آموزشکده کشاورزی ماهدشت کرج





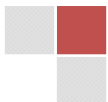


دو جداره ساختن مخزن



biogas.ir

همایش ملی بیوانرژی



مبدل حرارتی داخل مخزن



biogas.ir

همایش ملی بیوانرژی



همایش ملی بیوانرژی

