

روشهای صرفه جویی انرژی در ساختمان

محمدباقر تنهایی

لیسانس مکانیک حرارت و سیالات

مقدمه :

با به وجود آمدن بحرانهای انرژی در دو دهه اخیر، تحقیقات در مورد استفاده از منابع جدید انرژی به نحوی که جایگزین استفاده از انرژی فسیلی شوند در کشورهای صنعتی به شدت دنبال شده و با برطرف شدن بحران تا اندازه ای فروکش نموده است.

اما در بعضی کشورها نظیر ژاپن و استرالیا، این تحقیقات چندان تابع بحران انرژی نمی باشد و تقریباً روند ثابتی داشته و بودجه های هنگفتی را نیز به مصرف می رساند. در عین حال برخی از روشهای پیشنهادی هنوز هم در مرحله تحقیق است و قابل استفاده در سطوح گسترده نمی باشد.

باید دانست که اگر هدف جایگزین کردن صد در صد انرژی فسیلی با انرژی دیگر باشد اینکار در آینده نزدیک عملی نخواهد شد، لیکن اگر هدف صرفه جویی در مصرف انرژی فسیلی باشد تا ذخایر موجود استفاده های مناسب تری صورت پذیرد، این کار در شرایط فعلی چه از لحاظ تکنولوژی و چه از لحاظ اقتصادی بودن، کاملاً عملی و امکان پذیر است.

در این مقاله برخی از روشهای صرفه جویی انرژی در ساختمان و همچنین برخی از منابع جدید تولید انرژی، توأماً مورد بحث قرار می گیرد و در مورد هر کدام به اختصار توضیحاتی برای آشنایی بیشتر داده خواهد شد.

برخی از روشهای تولید انرژی که به آنها اشاره خواهد شد در گذشته هم به انحاء مختلف و به صورت سنتی مورد استفاده قرار داشته اند ولی از آنجائیکه در سالهای اخیر مورد توجه مجدد واقع شده اند از لفظ جدید برای آنها استفاده شده است.

۲- طرق مختلف صرفه جویی در مصرف انرژی در ساختمان :

روشهای ارائه شده در زیر راندمان مصرف انرژی را در ساختمان بالا می‌برند و در نتیجه موجب صرفه جویی در مصرف انرژی می‌شوند . که مهمترین این روشها به شرح ذیل می‌باشد :

- ۱- استفاده از انواع عایقهای حرارتی در جداره های ساختمان .
- ۲- استفاده از پنجره های مناسب از نظر انرژی و حفظ آن .
- ۳- استفاده از سایه طبیعی و مصنوعی برای جلوگیری از تابش مستقیم خورشید در فصل گرما.
- ۴- بهره برداری از انرژی تابشی خورشید در فصل زمستان .
- ۵- استفاده از سیستمهای حرارتی سانترال .
- ۶- استفاده از پمپهای حرارتی .
- ۷- استفاده مستقیم از سوختههای فسیلی به جای برق حاصله از آنها در صورت الزام به استفاده از اینگونه سوختهها .
- ۸- استفاده از رنگهای مناسب از نظر جذب حرارت در ساختمان .
- ۹- استفاده از باد شکنها .
- ۱۰- تقسیم بندی داخل ساختمان از نظر حرارتی .
- ۱۱- ساختمان سازی با توجه به شکل و جهت مناسب برای قرار گرفتن ساختمانها .
- ۱۲- استفاده از نور طبیعی برای روشنایی ساختمان و بهره جستن از طرح روشنایی داخلی .
- ۱۳- بکار بردن و تلفیق برخی روشهای سنتی حفظ انرژی با سیستمهای مدرن ساختمان سازی .
- ۱۴- بالا بردن راندمان موتورهای الکتریکی و سایر وسایل برقی مصرفی در ساختمانها .
- ۱۵- رعایت استانداردهای ساختمان سازی و لوله کشی و نصب تأسیسات سرمایشی و گرمایشی.
- ۱۶- ذخیره کردن انرژی در مواقعی که نیازی بدان نیست به منظور استفاده در اوقات دیگر .
- ۱۷- برخی روشهای ابتکاری و ساده نظیر روش پشت بامهای استخری .
- ۱۸- برای هر منطقه و هر اقلیم جغرافیایی متناسب با خصوصیات آب و هوایی محل ساختمان سازی شود .

۱۹- استفاده از منابع جدید انرژی که در صرفه جویی انرژی های فسیلی موثر می‌باشند عبارتند از :
انرژی باد ، انرژی خورشید ، انرژی بیوگاز ، انرژی درون زمین ، انرژی جزر و مد دریاها و امواج ، انرژی حرارتی دریاها ، انرژی آب رودخانه ها ، انرژی هسته ای و انرژی سوختههایی نظیر هیدروژن .

۳- هیت پمپ (پمپ حرارتی)

۳-۱- مقدمه :

در گذشته سیستمهای گرم کننده نفت سوز یا گاز سوز در اغلب خانه های موجود در دنیا مورد استفاده قرار می گرفتند ، در حالیکه این رقم برای انواع مختلف سیستمهای حرارتی برقی خیلی کمتر بود . امروزه در مناطقی از دنیا به علت افزایش قیمت نفت و گاز و یا امکان استفاده های صنعتی مناسب تر از سوختهای فسیل ، انرژی برقی به عنوان یک راه حل جانشین مورد استفاده قرار می گیرد . یک وسیله عملی که گرم کردن بوسیله نیروی برق را می توان با صرفه تر سازد ، پمپ حرارتی است . پمپ حرارتی مکانیزمی است که هم می تواند گرمای محیط و فضای مسکونی را گرفته و آنرا در خارج ساختمان تخلیه کند و هم اینکه گرمای بیرون ساختمان را گرفته و در فضای فضای مسکونی داخل رها سازد . همچنین از پمپ حرارتی برای منظورهایی متعددی از قبیل گرم کردن آب و تحصیل گرما از فرآیندهای صنعتی استفاده می شود .

امروزه تأسیساتی به قدرت ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ تن تبرید و حرارت در مصارف تجارتي و صنعتی و سیستمهای مستقل یکپارچه ۲ تا ۲۵ تنی برای مصارف خانگی و دستگاههای کوچک مخصوصی نصب در پنجره به ظرفیت ۱/۲ تا ۲ تن برای اتاقهای جداگانه ، بازار مصرف وسیعی یافته اند . منابع و مخازن گرمایشی پمپ های حرارتی می تواند زمین اطراف ساختمان آب دریاچه ، رودخانه ها و یا چاه ها و یا اینکه هوای خارج باشد . البته توجه قابل ملاحظه ای نیز در مورد کاربرد انرژی خورشیدی به عنوان منبع گرمایشی پمپ حرارتی مشاهده گردیده است .

نتیجه برخی مطالعات نشان داده است که در صورت استفاده از پمپ حرارتی به طور کلی می توان بیش از ۱۰ درصد در مصرف انرژی لازمه جهت تأمین آب گرم و گرمایش فضا صرفه جویی کلی کرد .

۳-۲- تئوری :

تئوری و اساس کار پمپ حرارتی بر این اصل بنا شده که (گرما از منطقه با دمای زیاد به طرف منطقه ای با دمای کم جریان می یابد) بر طبق این اصل اگر بتوان دمای یک کلاف انتقال گرما را پائین تر از دمای اطراف آن نگاه داشت ، این کلاف از اطراف خود گرما جذب خواهد کرد . بنابراین اگر بتوان دمای کلاف تبخیر یک سیستم تبرید را در حدی کمتر از دمای هوای محیط نگاه داشت ، گرمای محیط را به خود می گیرد . یعنی اگر کلاف تبخیر را در بیرون ساختمان نصب و دمای سرمازای آن را در صفر درجه فارنهایت حفظ کنیم حتی اگر دمای محیط بیرون ۱۰ تا ۱۵ درجه فارنهایت باشد، این کلاف از هوای محیط بیرون گرما به خود می گیرد . اگر ماده سرمازای این کلاف را پس از تبخیر بوسیله کمپرسوری متراکم کنیم تا دمای آن به ۱۲۰ تا ۱۴۰ درجه فارنهایت برسد (در داخل ساختمان)، گرمای

خود را به فضای داخلی ساختمان رها خواهد کرد. حال اگر با استفاده از شیرهای مناسب، کلاف تبخیر را به کندانسور و بالعکس تبدیل کنیم (در تابستان)، می‌توانیم گرمای فضای مسکونی داخل ساختمان را گرفته و در خارج تخلیه کنیم.

یکی از متداولترین زمینه‌های کاربرد سیستم پمپ حرارتی، سیستم مستقل و یکپارچه است که واحد انتقال گرما در داخل ساختمان کلی سیستم قرار گرفته و برای سرد کردن یا گرم کردن مایعاتی بکار می‌رود که این مایعات به نوبه خود بوسیله پمپ به داخل یا خارج ساختمان منتقل می‌شوند. این سیستمها به دو عدد پمپ مایع نیاز دارند و همین امر به سیستم امکان می‌دهد که موثرتر کار کنند و در نتیجه حجم کلی واحد خنک کننده آن کوچک و خود دستگاه جمع و جورتر باشد پمپ حرارتی عملاً در دو سیکل کار می‌کند:

سیکل گرما

سیکل سرما

در پمپ حرارتی از یک مکانیزم واحد برای انجام این دو سیکل استفاده می‌شود و برای این منظور مدار گردش ماده سرمازا معکوس می‌شود.

۳-۳- سیستمهای پمپ حرارتی

استفاده از پمپ حرارتی برای تهویه مطبوع گرم و سرد منازل روز به روز گسترش می‌یابد و به همین دلیل سیستمهای تبرید بسته مخصوص پمپ های حرارتی طرح و عرضه می‌شود. سیستم تبریه بسته بهترین و ایده آل ترین واحد تبرید ویژه پمپهای حرارتی است. زیرا نصب آن آسان است. بعضی از این سیستمها به تجهیزات کلی نظیر سوپاپ های سرویس، صدا خفه کن های مسیر لوله مکش و مایع و امثال آن مجهز شده اند، که هم بی سر و صدا و مطمئن هستند و هم مدت طولانی تری کار می‌کنند.

الف - کلافهای تبخیر و تقطیر

کلافی که در داخل ساختمان نصب می‌شود، معمولاً یک کلاف استاندارد پره دار مجهز به پنکه است، ولی کلاف بیرونی در طرحهای گوناگونی عرضه می‌شود و طرح آن به متغیرهایی مانند منبع دهنده گرما (از نظر فیزیکی) و منبع گیرنده گرما از کلاف بستگی دارد و بر حسب واسطه گرمایی به گروههای زیر طبقه بندی و نامگذاری می‌شوند:

۱- کلافهای هوایی

۲- کلافهای آبی - آب چاه

۳- کلافهای آبی - آب دریاچه

۴- کلاف زمینی

الف - کلافهای هوایی

ارزانترین نوع کلاف بیرونی سیستم پمپ حرارتی که در عین حال از نظر نصب نیز آسانترین آن است، کلافی است که گرمای خود را از هوای بیرون گرفته یا به آن پس می دهد، این نوع کلاف برای مناطقی که تغییرات دمای هوا از ۲۰ تا ۱۱۰ درجه فارنهایت بیشتر نیست بسیار مناسب است و مزایایی دارد. کلاف نوعی وسیله انتقال گرما است که لوله های آن به مشابه سطوح اصلی و اولیه انتقال گرما و پره های خنک کن که به کلافها جوش یا لحیم شده اند بعنوان سطوح فرعی و کمکی انتقال گرما هستند. این کلاف معمولاً روی دیوار خارجی ساختمان و در بالای پشت بام و در زیر سقف جداگانه ای که برای حفاظت آنها از باد و باران ساخته شده نصب می شوند .

در زمستان در تحت شرایط خاص جوی این کلاف برفک زیادی به خود می گیرند به همین دلیل در اغلب تأسیسات پمپ حرارتی روی این کلاف ترموستات مخصوص نصب می شود که در صورت تمرکز برفک زیاد روی لوله های کلاف ، سیستم را خاموش و برفک زدایی کلاف را آغاز می کند و یا اینکه طرح ممکن است طوری باشد که برای مدت کوتاه ، ولی کافی ، سیستم را معکوس می کند تا برفکها آب شوند ، و در بعضی دیگر از سیستمهای پمپ حرارتی ، برای آب کردن برفکها از یک کنترل زمان (ساعتی) استفاده می شود که پس از هر چند گاه یکبار مدار برفک زدایی را بکار می اندازد .

ب - کلافهای آبی - آب دریاچه

اگر در زمستان بتوان منبع گرماده دیگری غیر از هوای آزاد تأمین نمود می توان انتظار داشت که کار آبی سیستم افزایش یابد .

برای نیل به منظور فوق، موارد زیادی هست که کلاف بیرونی در آب برکه یا دریاچه نزدیک ساختمان قرار داده می شود. در فصل تابستان، این کلاف گرمای خود را به آب داده و در زمستان گرمای آب عمق برکه را به خود می گیرد. دمای آب در حداکثر ۳۹ درجه فارنهایت (۴ درجه سانتی گراد) است. پس می توان نتیجه گرفت که درجه حرارت آب عمق برکه یا دریاچه ۳۹ درجه فارنهایت یا بیشتر است، زیرا اگر از ۳۹ درجه فارنهایت بیشتر شود منبسط شده و به سطح می آید و پس از رسیدن به ۳۲ درجه فارنهایت یخ می زند و به همین دلیل است که آب استخرها و برکه ها و دریاچه ها از سطح یخ می بندد و قبل از اینکه دمای آب عمقی به ۳۹ درجه فارنهایت برسد ، ممکن است سطح دریاچه را لایه کاملی از یخ بپوشاند و از اینجا می توان نتیجه گرفت که برکه یا دریاچه ای که حتی لایه ضخیمی از یخ سطح آنرا پوشانده باشد ، منبع حرارتی نسبتاً خوبی است .

ج - کلافهای آبی - آب چاه

آب چاه، در فصل سرما واسطه گرماده خوبی برای کلاف بیرونی پمپ حرارتی و در تابستان برعکس واسطه گرماگیر مناسبی است. گر چه هزینه حفر چاه آب، عامل باز دارنده ای در راه استفاده از این روش است، ولی اگر به هزینه عملیاتی کم سیستم در هنگام کار و کارآیی خوب آن توجه شود، این هزینه بزودی جبران خواهد شد.

یکی از روشهای معمولی استفاده از آب چاه برای منظور فوق، این است که آب چاه را با تلمبه بالا کشیده، آنرا در اطراف کلاف دو لوله ای (لوله های دو جداره) یا کلاف بشکه ای می گردانند و پس از تبادل گرما، مجدداً آنرا به چاه بر می گردانند. اگر دمای آب چاه در سرتاسر سال بطور متوسط ۹۰ درجه فارنهایت باشد، می توان دمای کلاف را در تابستان ۸۰ و در زمستان ۴۰ درجه فارنهایت گرفت (در هر صورت اختلاف دمای کلاف و واسطه تبادل گرما ۲۰ درجه می شود) در جاهایی که امکان داشته باشد، از آب قنات و چشمه نیز برای این منظور استفاده می شود.

د - کلافهای زمینی

نوعی از کلاف بیرونی که هر روز بیشتر مورد توجه قرار می گیرد، کلاف زمینی است. به تجربه ثابت شده که صرف نظر از موقعیت جغرافیایی و تغییرات جوی تغییرات دمای زمین در عمق ۴ تا ۶ فوتی بسیار ناچیز و بین ۴۰ تا ۶۰ درجه فارنهایت در نوسان است.

اگر کلافی را که دارای سطح کافی تبادل گرما است در عمق ۴ تا ۶ فوتی زمین دفن کنند، می توان از آن به عنوان کلاف بیرونی یک سیستم پمپ حرارتی برای تهویه مطبوع گرم و سرد استفاده کرد. در عمل، کلاف زمینی به حالت مسطح نصب می شود و اتاقک نصب آن دارای کانالهای تأمین هوای تازه و گردش هوا است. در عمل از شیرهای کنترلی استفاده می شود که ماده سرمازای تقطیر شده ابتدا از مخزن تجمع مایع عبور کرده و پس از آن از سمت چپ به راست از داخل سوپاپ انبساط حرارتی بگذرد.

تأسیسات مرکبی از پمپ های حرارتی که در آنها یک کلاف هوایی، همراه با یک کلاف دریاچه ای، زمینی و یا چاهی بکار می رود. در جاهایی که امکانات موجود باشد، متداول است. در این تأسیسات، مادام که شرایط جوی مناسب است فقط از کلاف هوایی استفاده می شود، ولی وقتی که شرایط جوی بیرون نامساعد باشد (خیلی سرد یا خیلی گرم) در آن صورت کلافی فرعی یا کمکی به کمک گرفته می شود.

۴-۳- پمپ حرارتی دیواری

این دستگاه در زمستان، گرمای طبیعی هوای بیرون را گرفته به داخل می فرستد و در تابستان گرمای داخلی را جذب و در خارج رها می کند. باید توجه داشت که این دستگاه، در شرایط خیلی سرد به تنهایی قادر به گرم کردن ساختمان نیست و به همین دلیل در داخل اتاقها از بخاری برقی نیز استفاده می شود. این دستگاهها کاملاً جمع وجود و کوچک هستند و پنکه های آنها، هوای مطبوع شده را به طور یکنواختی به تمام اتاق پخش می کنند.

دستگاههای داخل دیواری (یک رو به داخل اتاق ورودی دیگر به خارج) از نظر نگهداری و سرویس خیلی ساده هستند، زیرا می توان شاسی آنها را که حامل قطعات نیازمند تعمیر است به راحتی خارج کرد. نصب پمپهای حرارتی کوچک یک اتاق یا یک آپارتمانی در ساختمانهای چند آپارتمانی مقرون به صرفه تر است، زیرا مالک ساختمان مجبور به تحمل هزینه عملیاتی دائمی سیستم مرکزی نخواهد بود. هر یک از مستأجرین به تناسب نیاز خود وقتی در خانه باشد با تنظیم دلخواه ترموستات فقط اتاق خود را تهویه خواهد کرد.

۵-۳- نتیجه

بطور کلی تصمیم گیری برای استفاده یا عدم استفاده از پمپ حرارتی باید با توجه به صرفه جویی انرژی و ملاحظات اقتصادی صورت پذیرد. اخیراً سازندگان، تعدادی از مشکلات پمپ های حرارتی را برطرف کرده اند و با به بازار آمدن مدل های جدید مسلماً مشکلات آنها کمتر شده و هزینه نگهداری آنها به مراتب پائین تر خواهد آمد.

در مناطقی که قیمت انرژی بالا است، پمپ حرارتی بدون شک از نظر اقتصادی با صرفه تر است، اما در ایران به علت قیمت پایین سوخت در استفاده از آن تردید وجود ندارد.

عامل مهم دیگر در استفاده از پمپ های حرارتی عمر مفید آنها است. اگر عمر مفید آنها حدود ۱۰ تا ۱۲ سال باشد. سرمایه گذاری بسیار کم خواهد بود و اگر این زمان حدود ۲۰ سال باشد، سرمایه گذاری معقول تر است.

همچنین توجیه اقتصادی استفاده از پمپ حرارتی برای مناطق آب و هوایی مختلف متفاوت خواهد بود. مثلاً در آب و هوای ملایم نیاز به گرم کننده های مکمل بسیار کمتر است. ولی قبل از اینکه بتوان گفت که پمپ حرارتی تحت چه شرایطی از نظر اقتصادی قابل توجیه است، مطالعات بیشتری از لحاظ اقتصادی باید انجام شود و بطور کلی قابل توجیه بودن پمپ حرارتی از نظر اقتصادی زیادی به قیمت برق و سوخت فسیلی دارد، هر چند مزایای زیست محیطی آنرا نیز نسبت به استفاده مستقیم از سوخت فسیلی باید مد نظر قرار داد.

۴- بیوگاز

- مقدمه

تخمین زده می شود که با ادامه میزان مصرف کنونی انرژی، ذخائر ذغال سنگ نفت و گاز زمین تا چندین دهه دیگر پایان خواهد یافت. به همین دلیل خاطر تحقیقات گسترده ای در جهان برای دستیابی به منابع جدید انرژی که بتواند جانشین سوخته های نفتی شود، در حال انجام است. از این منابع می توان با خورشید، جریان آب رودخانه ها، باد، جزر و مد دریاها، حرارت درون پوسته زمین، فعل و انفعالات اتمی و مواد سوختی تولید شده به وسیله میکروبیها اشاره کرد.

این مختصر به آخرین روش فوق الذکر، یعنی تولید مواد سوختی بوسیله فرآیندهای میکروبی می پردازد. بطور کلی میکروارگانیسمها به دو دسته هوازی و بی هوازی تقسیم می شوند دسته اول جهت بقا و تکثیر نیاز به اکسیژن دارند، در حالیکه دسته دوم، از انرژی مورد نیاز متابولیسم خود را تجزیه ترکیبات آلی تأمین می کنند. در هر یک از این دو دسته علاوه بر رشد و تکثیر میکرو ارگانیسم، یک سری محصولات فرعی نیز تولید می شود. این محصولات به فرم گاز یا مایع است. محصولات گازی دسته اول معمولاً گاز کربنیک و محصولات گازی دسته دوم، عمدتاً شامل گاز متان است.

بنابراین اگر محیط مناسبی جهت رشد میکروارگانیسمها بی هوازی تأمین شود، می توان به کمک آنها گاز متان تولید کرد. این محیط باید شامل ترکیبات آلی و آب باشد و از نفوذ اکسیژن نیز به محیط جلوگیری شود. تکنولوژی بیو گاز بر اساس همین مطالب پایه گذاری شده است، بطوری که در این تکنولوژی میکروارگانیسمها فضولات حیوانی را به دور از هوا تجزیه کرده و ترکیبی شامل عمدتاً متان و دی اکسید کربن وجود می آورند. از بیوگاز تولید شده می توان همانند یک گاز سوختی برای تولید گرما، نور و حرکت استفاده کرد. دستگاه بیوگاز نیز وسیله ای است که فضولات حیوانی و گیاهی را تجزیه کرده و بیوگاز تولید می کند.

۴-۱- تاریخ بیوگاز

برای نخستین بار در سال ۱۸۰۸ میلادی به وجود بیو گاز پی برده شد. در قرن هجدهم، روشنایی خیابانهای شهر پاریس، بوسیله بیوگاز تولید شده از فضولات اسبهای درشکه ها تأمین می شد. هم اکنون در برخی از کشورهای شرق از جمله چین، هند، تایلند، فیلیپین و کره جنوبی واحدهای بیوگاز کاملاً مرسوم است. چنانچه تنها در کشور چین بالغ بر پنج میلیون واحد بیوگاز موجود است.

۴-۲- قابلیتها و مزایای بیوگاز

بوسیله بیوگاز می توان اجاق گازهای خانگی را مشتعل کرد. این اجاقها را حتی می توان با مواد موجود در دسترس، ساخت همچنین می توان تورهای روشنایی گاز سوز را افروخت. به علاوه موتورهای نظیر

موتور تراکتور ، پمپهای آبیاری ، آسیابها و ماشین آلات سوختی دیگر را با تغییرات کمی در آنها می توان با بیوگاز بکار انداخت . واضح است که موارد فوق در اقتصاد یک خانواده روستایی تأثیر بسزایی دارد . اگر از واحدهای همگانی استفاده شود ، بوسیله گاز حاصله می توان ژنراتورهای برق را نیز بکار انداخت. انرژی حاصل از سوختن ده متر مکعب بیوگاز برابر با انرژی حاصل از سوختن ۶ متر مکعب گاز طبیعی، ۶۰ لیتر گازوئیل ، ۸ لیتر بنزین ، ۳۲ کیلوگرم ذغال چوب و ۸۵ کیلوگرم چوب است با توجه به اینکه بیوگاز در محل استفاده تولید می شود و با شیلنگهای پلاستیکی می توان منتقل شده و بوسیله وسایل دست ساز کنترل شود. هزینه های لوله کشی بین شهری، لوله کشی شهری و خانگی، نصب کنتور (در مورد گاز شهری) و یا بطور مشابه هزینه های حمل و نقل جاده ای و انتقال به درون منزل در مورد گاز مایع و نفت و گازوئیل حذف می شود .

در کشورهایی که ذخایر نفتی وجود ندارد تحقیقات گسترده ای راجع به تولید و استفاده از بیوگاز به عنوان یک سوخت ارزان و سهل الوصول به عمل آمده است. توسعه بیوگاز در کشور چین قسمتی از طرح پیشنهادی «فائو» در برنامه «جهش بزرگ به سوی جلو» بوده است .

در کشورهایی مثل جمهوری اسلامی ایران که مخازن نفت و گاز فراوانی موجود است ، استفاده از بیوگاز می تواند از به هدر رفتن بخش وسیعی از این ترکیبات با ارزش در قالب سوخت جلوگیری کند . بطور کلی هر یکصد کیلو گرم فضولات گاوی تازه می تواند روزانه ۹/۴ - ۳/۷ متر مکعب گاز تولید کند . بنابراین تنها حجم گاز تولید شده از کل گاوهای موجود در گاوداریهای صنعتی و خانگی برطبق آمارگیری سال ۱۳۷۰ می تواند سالیانه بالغ بر یک میلیارد متر مکعب شود . این میزان گاز می تواند انرژی معادل با ششصد میلیون لیتر گازوئیل یا هفتصد و پنجاه میلیون لیتر بنزین تولید کرد.

علاوه بر این موارد ، با استفاده از بیوگاز در مناطق جنگلی، از قطع درختان و سوزاندن آنها و نتیجتاً نابودی جنگلها و فرسایش خاک جلوگیری می شود . تحقیقات نشان می دهد که در تغییر حالت فضولات حیوانی درون محفظه تخمیر تخم های انگل و میکروبهای بیماریزا تا حد زیادی از بین می روند . حتی بوهای ناخوشایند نیز مرتفع می شود. بنابراین یک واحد بیوگاز از دو جهت به بهداشت روستا کمک می کند. نخست اینکه با مصرف شدن فضولات حیوانی به عنوان خوراک واحد، از پراکنده شدن این مواد در سطح روستا جلوگیری می شود. دوم اینکه با هضم و تخمیر این مواد در محفظه تخمیر، بیشتر عوامل بیماریزا نابود می شوند همچنین مشخص شده است که با تخمیر فضولات، از رشد میکروبهای مولد بیماریهای تیفوس ، پاراتیفوس، وبا ... جلوگیری به عمل می آید .

۴-۲- ساخت واحد

یک واحد بیوگاز خانگی از قسمتهای زیر تشکیل شده است :

- ۱- محفظه تخمیر : فضولات حیوانی به درون این محفظه ریخته می شود . و بعد از مدتی بیوگاز تولید می شود . حجم این محفظه در مقیاس خانگی بین ۶ تا ۱۲ متر مکعب است .
- ۲- محفظه ذخیره گاز : گاز تولید شده در این محفظه جمع آوری می شود . اخیراً این محفظه و محفظه تخمیر به صورت یک اتاقک مدور با سقف گنبدی شکل در زیر سطح زمین ساخته می شود . سقف گنبدی شکل باید نسبت به نفوذ گاز عایق باشد . در بالاترین قسمت گنبد سوراخی با سرپوش متحرک به اندازه ای که یک انسان بتواند به واحد داخل شود ، تعبیه می شود . لوله انتقال گاز از محفظه ، در وسط درپوش نصب می شود .
- ۳- محفظه خروجی : از این محفظه علاوه بر کنترل فشار گاز درون واحد ، برای تخلیه واحد پس از تخمیر کامل فضولات ، استفاده می شود .
- ۴- لوله های ورودی و خروجی : جنس این لوله ها باید به گونه ای باشد که در برابر خوردگی مقاومت کند . گاهی نیز واحدهای بیوگاز در مقیاس بزرگ برای استفاده عمومی در روستا و یا دامداریها بنا می شود . در مناطق سردسیر واحد بیوگاز باید در برابر سرمای محیط محافظت شود .

۳-۴- خوراک واحد و میزان تولید گاز

یک واحد بیوگاز می تواند از فضولات حیوانی ، ضایعات کشاورزی ، فضولات انسانی و فاضلابهای شهری به عنوان خوراک استفاده کند . مقدار مناسبی آب نیز به خوراک اضافه می شود . میزان گاز تولید شده به نوع مواد ورودی ، میزان اسیدی بودن خوراک و دمای محیط بستگی دارد .

بر طبق مطالعات انجام شده در کشور هند ، گازی که بوسیله تخمیر فضولات حیوانی و انسانی یک خانواده چهار نفری و دارای سه رأس گاو ، تولید می شود ، جهت پخت و پز و روشنایی این خانواده کافی است . در هوای گرم ، تخمیر کامل در مدت ۵۰ روز انجام می شود در طول مدت تخمیر ، به هم زدن محتویات داخل محفظه تخمیر ، بازده را افزایش می دهد . در هفته های آخر این دوره میزان گاز تولیدی افت می کند . پس از اتمام کار و با پر شدن محفظه تخمیر باید تانک تخمیر را تخلیه و پس از بازبینی آن را دوباره پر کرد . بعضی از واحدها را هر ۴ تا ۶ ماه تخلیه می کنند .

در هوای سرد میزان تولید گاز کاهش می یابد . بیشترین بازده در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد حاصل می شود .

۴-۴- لجن باقیمانده

لجن باقیمانده از دستگاه به عنوان یک کود غنی از ازت می تواند مورد استفاده قرار گیرد. ازت موجود در این کود به صورت ازت آمونیوم (NH_4) است که این امر قدرت باروری کود را نسبت به کودهای

مشابه گیاهی و حیوانی افزایش می دهد . چون کود حاصله خاصیت اسیدی دارد در صورت استفاده مکرر از آن ، لازم است که چند هفته از کود دهی ، زمین را با اضافه کردن آهک آماده کرد .

۴-۵- نکات ایمنی

کنترل فشار بوسیله یک فشار سنج U شکل (مانومتر) انجام می گیرد به علت قابل انفجار بودن ترکیب متان با هوا ، هیچ شعله ای نباید به محفظه تخمیر نزدیک شود . غلظتهای نسبتاً بالای متان ، می تواند شخص را بیهوش و یا خفه کند .

۴-۶- مشکلات تولید بیوگاز

کاهش میزان گاز تولید شده در زمستان ، تخلیه واحد بطور دستی (یا پلمپ) باز کردن در پوش واحد بیوگاز بطور یکه برای تخلیه ، از جمله مواردی است که بکارگیری واحدهای بیوگاز را تا حدی محدود می کند .

مشکل دیگری که در تولید بیوگاز مطرح است ، مطلوب نبودن کیفیت شعله حاصل از سوختن آن است . برای رفع این مشکل ، می توان در هر روستا ، یک واحد مرکزی تولید بیوگاز ایجاد کرد و گاز خروجی را از واحد پیش از مصرف ، در معرض ترکیباتی نظیر اتانول آمین قرار داد و به کیفیت شعله بهبود بخشید .

۴-۷- نتیجه گیری

بطور خلاصه می توان مزایای کاربرد بیوگاز را به شرح زیر بیان کرد :

الف) - به کمک بیوگاز با سرمایه اندکی می توان سالانه چندین میلیارد متر مکعب گاز ، از فضولات حیوانی تولید کرد .

ب) - با استفاده از بیوگاز ، در هزینه لوله کشی گاز برای روستاها صرفه جویی می شود .

ج) - پس مانده عمل تبخیر کود بسیار مناسب و عاری از آلودگی به میکروبهای بیماریزا بوده و قابل استفاده در کشاورزی است .

د) - به مخازن تولید بیوگاز ، می توان زباله های روستا را نیز افزود و بدین روش علاوه بر افزایش تولید گاز ، کود حاصله دارای « هوموس » بیشتری بوده و برای خاک کشاورزی بسیار مفید است ضمناً مشکل آلودگی زباله های جامد نیز از این طریق برطرف می شود .

مرجع :

صرفه جویی انرژی در ساختمان (پایان نامه کارشناسی) تابستان ۷۶ محمد باقر تنهایی

استاد راهنما : دکتر واحدی ، استاد دانشگاه امام حسین (ع)