امکان‌سنجی استفاده از کویل داخلی در رآکتور ترکیبی بیوگاز با هدف افزایش تولید بیوگاز (شهرستان خوی)

مهدی آذری‌کیا

کارشناس ارشد مهندسی مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد جلفا، آذربایجان شرقی، منطقهٔ ارس، mahdiazarikia85@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۵/۲۲

چکیده

در این مقاله به امکان‌سنجی استفاده از آبگرمکن بیوگازسوز برای گرم‌کردن یک کویل داخلی در ساختمان یک رآکتور ترکیبی بیوگاز به‌منظور افزایش تولید بیوگاز پرداخته شده است. در طراحی رآکتور ترکیبی از سه تجهیز استفاده شده است. از همزن مکانیکی برای همگن‌کردن خوراک برای افزایش بازده، از سرپوش گازی برای جمع‌آوری بیوگاز مخزن خروجی و از کویل داخلی برای گرم‌کردن محتویات داخل رآکتور برای افزایش تولید استفاده شده است. ظرفیت کلی رآکتور که همان میزان بارگیری اولیه می‌باشد، ۱۲ تن پهن تازهٔ گاو و آب می‌باشد که با نسبت ۱ به ۱ ترکیب شده‌اند، و از آن پس روزانه ۸۰ کیلوگرم می‌باشد. براساس محاسبات نرم‌افزاری میزان گاز تولیدی در حالت متعارف و بدون تجهیز برابر ۱۰۲۳ لیتر در روز است. با به‌کار بردن همزن، سرپوش و کویل به‌ترتیب ۴۰، ۲۰ و ۱۱۰ درصد افزایش تولید نسبت به مدل ساده را داراست. نتایج علمی نشان می‌دهد که بیوگاز تولیدشده کمتر از مقدار مورد نیاز برای مصرف است و مقدار ۱۲۳ لیتر کسری در هر روز را نشان می‌دهد. بنابراین استفاده از کویل با گرمکن بیوگازسوز در منطقهٔ آب‌وهوایی مورد مطالعه (شهرستان خوی) مقرون به‌صرفه نیست.

واژگان کلیدی: انرژی، رآکتور بی‌هوازی، طراحی سیستم بیوگاز، آبگرمکن بیوگازسوز، کویل داخلی

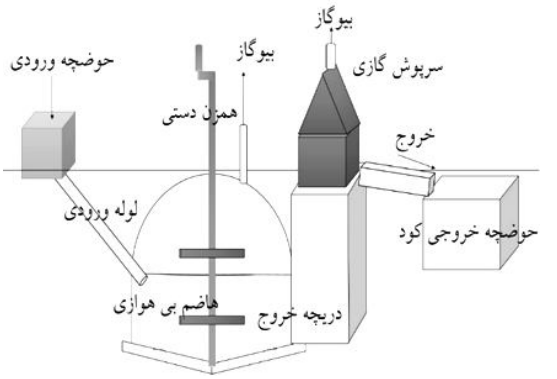
۱. مقدمه

امروزه بیوگاز از نام‌های آشنا برای تأمین انرژی در روستاها می‌باشد. این منبع انرژی به‌دلیل عدم آگاهی و وفور سوخت‌های فسیلی در بین برخی جوامع مهجور مانده است. اما در برخی دیگر که با کمبود سوخت مواجه‌اند مثلاً در چین و هندوستان و امریکا هم‌اکنون میلیون‌ها هاضم، بیوگاز تولید می‌کنند و استفاده‌های متنوعی غیر از مصارف خانگی از آن می‌شود. بیوگاز از تجزیه و تخمیر مواد آلی در مخزنی به نام هاضم به‌وجود می‌آید. بیوگاز به‌جز فضولات حیوانی و انسانی از بقایای گیاهانی چون باگاس، کلش، چغندر، گل محمدی و حتی زبالهٔ شهری نیز تولید شود [۱]. در هاضم بی‌هوازی مواد اولیه به اندازهٔ حجم خود با آب مخلوط می‌شوند و متشکل از مخزن، حوضچهٔ ورود، خروج و مخزن گاز می‌باشد. دمای آن در حدود ۲۰ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد است [۲]. دما مهمترین عامل در تولید بیوگاز در هاضم‌های بی‌هوازی است. هاضم چینی دارای مخزن خروجی

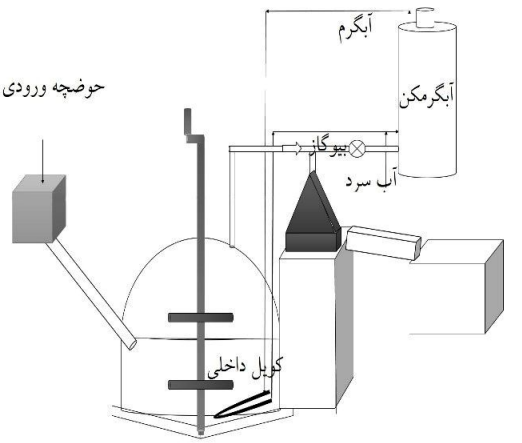
بزرگ بوده و دائماً نشت گاز مشهود است. در فصول سرد، از این مخزن مقدار قابل توجهی حرارت خارج می‌شود.

۲. طراحی رآکتور بی‌هوازی ترکیبی

در واژهٔ رآکتور ترکیبی، کلمهٔ ترکیبی به این دلیل استفاده شده است که ابتدا یک هاضم چینی طراحی و سپس در روی مخزن خروج هاضم چینی، سرپوشی فلزی به روش هاضم‌های هندی جانمایی شده است. در این طراحی از سه تجهیز همزن، سرپوش و کویل استفاده شده است. البته همزن و سرپوش در مقاله جداگانهٔ بحث شده [۳] و بحث اصلی این مقاله دربارهٔ تجهیز سوم؛ یعنی کویل داخلی می‌باشد. سرپوش گازی تجهیز اول در ساختمان رآکتور ترکیبی، برای جلوگیری از هدررفت گاز و همچنین حفظ دما استفاده می‌شود. با وجود سرپوش یک لایهٔ گاز دائماً روی فضولات قرار می‌گیرد و به‌عنوان عایق عمل می‌کند. همزن تجهیز دوم برای افزایش تولید گاز هاضم است. همزن موجب همگن‌شدن فضولات و پخش باکتری‌های متان‌زا در داخل هاضم می‌شود [۳]. کویل داخلی تجهیز سوم که توسط آبگرمکن بیوگازسوز محتویات داخل مخزن تخمیر را گرم می‌نماید تا مقدار تولید افزایش یابد. بحث اصلی مقاله دربارهٔ این تجهیز می‌باشد. در شکل ۱ نمایی شماتیک از رآکتور، که ترکیبی از هاضم های بی‌هوازی مدل چینی و هندی است، نمایش داده شده است.[۱]



شکل ۱. رآکتور ترکیبی (مدل‌های چینی و هندی)



شکل ۲. اتصال کویل داخلی و آبگرمکن بیوگازسوز به رآکتور

روشی که برای طراحی رآکتور به‌کار رفته همانند خود دستگاه کاملاً جدید است. در این روش، بعد از محاسبهٔ بارهای حرارتی، مقدار بیوگاز مورد نیاز برای جبران آنها محاسبه می‌شود. با استفاده از مقدار بیوگاز مورد نیاز مقدار خوراک و زمان اقامت تعیین می‌گردد. با داشتن این آیتم‌ها بعد از طراحی یک هاضم چینی، در روی مخزن خروجی یک سرپوش به مدل هاضم هندی طراحی می‌شود. این سرپوش فلزی بیوگاز مخزن خروجی را جمع‌آوری می‌نماید. با استفاده از ابعاد جدارهای رآکتور مقدار

بار حرارتی با توجه به دمای زمین در فصول گوناگون برای شهر خوی تعیین شده و ظرفیت کویل برای جبران بارها به‌دست می‌آید. در شکل ۲ نمایی شماتیک از اتصال کویل و آبگرمکن به رآکتور ترکیبی ارائه شده است.

۲-۱. معادلات حاکم

معادلات حاکم با استفاده از تطبیق بین معادلات بیوگاز [۴] و معادلات انتقال حرارت به‌دست آمده است [۵]. مقدار حرارت مورد نیاز و بیوگاز لازم از بارهای حرارتی به‌دست می‌آید. از شکل ۳ مقدار تولید بیوگاز روزانه به ازای هر کیلوگرم خوراک با توجه به دمای محیط و زمان اقامت استخراج می‌شود [۴]. با استفاده از شکل ۳ و دمای شهر خوی، مقدار تولید بیوگاز در ماه‌های سال برای روز متوسط ماه در شکل ۴ ارائه می‌شود. روز متوسط ماه روزی است که دما در آن برابر دمای میانگین کل روزهاست [۴]. با استفاده از مقدار بیوگاز روزانه از شکل ۴ و روابط ۱ تا ۴ مقدار خوراک، کل بیوگاز و حجم مخزن خروجی محاسبه می‌شود. سرپوش براساس مخزن خروجی ساخته می‌شود. با توجه به اینکه اقامت خوراک در هاضم ۱۱۷ روز می‌باشد و خوراک بعد از این زمان نیز قابلیت تولید گاز را داراست، می‌توان آن را استحصال نمود که سرپوش گازی این کار را انجام می‌دهد.

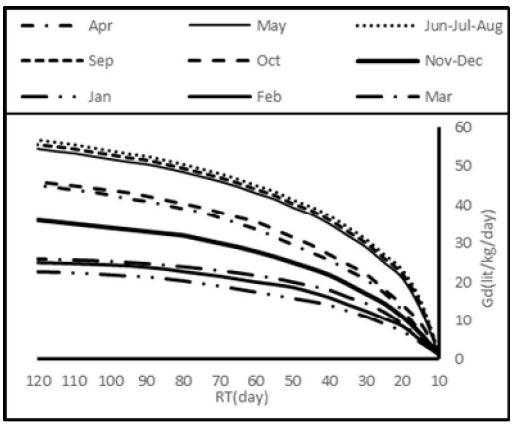
$$G_d = \frac{24 H_t}{1000 \eta A ODM} \quad (۱)$$

$$G = G_d \times ODM \quad (۲)$$

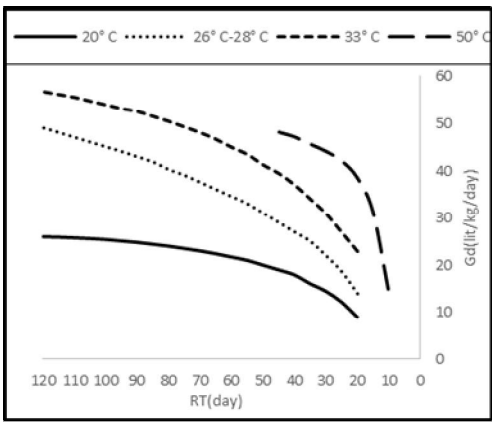
$$V_G = G \times 0.55 \quad (۳)$$

$$V = \frac{24 H_t}{1000 \eta A G_d} \quad (۴)$$

به‌طوری‌که در این روابط H_t ظرفیت حرارتی کل، G_d مقدار تولید بیوگاز، A ارزش حرارتی بیوگاز برحسب کیلوکالری بر متر مکعب، η راندمان، ODM مقدار خوراک برحسب کیلوگرم و V مقدار مواد اولیه برحسب کیلوگرم است.



شکل ۳. تولید بیوگاز از پهن تازه گاو [٤]



شکل ٤. مقدار تولید بیوگاز در شهر خوی در طول سال [۲]

۳. سیستم طراحی‌شده

محاسبات با استفاده از نرم‌افزار EES انجام شده است. نرم‌افزار طراحی‌شده این امکان را فراهم می‌کند که ابعاد ساختمان را وارد نموده و سپس نرم‌افزار اقدام به طراحی و محاسبهٔ هاضم، مقدار خوراک، زمان اقامت، مقدار بیوگاز تولیدی، همزن، سرپوش نماید. همچنین مقادیر تولید را به‌صورت روزانه، ماهانه، سالانه، حساب کرده و برآورد هزینه‌ها، درآمدها و زمان بازگشت سرمایه و بسیاری از موارد دیگر را محاسبه می‌نماید. این مقادیر با توجه به دمای خوی طراحی شده است و برای شهرهای هم‌دمای خوی و بیشتر مناطق کوهستانی شمال غرب ایران معتبر است. برای تعمیم به سایر شهرهای جنوبی یا سایر محل‌ها، باید دو کار انجام داد. نخست اینکه ۱۲ آیتم دمای متوسط ماه‌های سال برای آن شهر مورد نظر استخراج و در نرم‌افزار وارد شود. دیگر اینکه با توجه به دمای شهر مورد نظر مقادیر G_d از جدول لودویک برای آن ۱۲ آیتم دما استخراج شود. پس از واردکردن این دو در نرم‌افزار، طراحی را برای آن شهر انجام می‌دهد. مشخصات هاضم چینی طراحی‌شده در جدول ۱ و مشخصات سرپوش طراحی‌شده در جدول ۲ ارائه می‌گردد. سطوح جدارهای هاضم ۲۵ متر مربع محاسبه شده است. جدارها با قیرگونی عایق‌بندی شده و در زمین دفن گردیده است [۲].

جدول ۱. مشخصات هاضم چینی طراحی‌شده

مشخصه	مقدار تولید	مقدار تولید گاز خالص	حجم دایجستر	حجم مخزن خروجی	قطر دایجستر	شعاع مخزن جبرانی	ارتفاع کف مخروطی	فشار (متر آب)	ارتفاع خوراک از سطح گاز
علامت	G	G_d	V_d	V_g	R_d	R	h_{mkhrt}	H	P
مقدار	۱۰۱۴	۲۵/۴۱	۹۳۶۵	۲۰۳۵	۱/۶۵	۰/۹۹	۰/۴۱	۰/۶۱	۰/۸۴

جدول ۲. مشخصات سرپوش

مشخصه	تولید روزانهٔ سرپوش	گاز تولیدی خالص	خوراک سرپوش	مخزن نگهدارنده گاز	مخزن خروجی	قطر هاضم سرپوش
علامت	G_{srp}	G_d	ODM_{srp}	$V_{g,srp}$	$V_{d,srp}$	R_{srp}
مقدار	۲۲۰	۲۵/۴۱	۸/۶۸۲	۲۶۹/۳	۲۰۳۲	۰/۹۰۱

جدول ۳. مشخصات همزن مکانیکی

مشخصه	مقدار	واحد
توان	۶۲	وات
عدد توان	۱/۳	بدون واحد
گشتاور	۹۸	نیوتن متر
نیروی ماکزیمم	۲۱۰	نیوتن
تعداد دور	۰/۲۵	دور در ثانیه
لنگر خمشی	۸۲۰	نیوتن متر
طول شفت	۳/۹	متر
قطر شفت	۳۵	میلی‌متر
تنش تسلیم فولاد	۲۳۵×۱۰^{۶}	نیوتن بر متر مربع
مقدار تنش تسلیم مجاز	۱۳۶×۱۰^{۶}	نیوتن بر مترمربع
تنش برشی	۱۳۹۶×۱۰^{۶}	نیوتن بر مترمربع
نیروی وارد بر پره	۶/۲۵	نیوتن
ممان نیروی واردشده	۲/۹۳	نیوتن متر
ضخامت پره‌ها	۲	میلی‌متر

همزن با در هم شکستن لایهٔ کف شناور روی لجن تخمیری موجب همگن‌شدن و توزیع یکسان درجه حرارت و باکتری‌های بی‌هوازی در مخزن تخمیر می‌شود. ویسکوزیتهٔ مایع مورد نظر در حد متوسط است و همزن با استفاده از روابط همزن های پارویی طراحی شده است [۶]. به‌دلیل نبود امکانات برق در منطقهٔ مورد نظر این همزن دستی بوده و توسط قدرت بازوی شخص حرکت می‌کند و هیچ اتصال الکتریکی ندارد. مشخصات مشخصات همزن در جدول ۳ ارائه شده است. در روزهای یخبندان تولید کاهش می‌یابد. برای تداوم تولید در طول سال باید بتوان دمای رآکتور را در یک محدودهٔ ثابت نگه داشت. کویل آب گرم که با استفاده از سوختن بیوگاز آب گرم تولید می‌کند دمای هاضم را تا ۳۳ درجه بالا می‌برد. کویل آب گرم در خوراک مستغرق بوده و در کف هاضم بی‌هوازی نصب می‌شود. مقدار بیوگاز تولیدشده باید بارهای ساختمان و کویل داخلی را

جبران نماید تا شرایط دلخواه موجود شود. مقدار بار کویل ۱۳۵۱ کیلوکالری در روز متوسط سال محاسبه شده که از بار حرارتی خوراک ورودی و بار حرارتی جدارها تشکیل شده است. باید توجه داشت که این محاسبه برای روز متوسط فرودین انجام شده است. به‌دلیل اینکه این روز را روز متوسط سال می‌نامند و تقریباً دمای این روز را می‌توان به‌عنوان متوسط برای تمام روزها در نظر گرفت. دمای آب ورودی به کویل حداقل ۹۰ درجه و دمای داخل مخزن ۳۳ درجهٔ سانتی‌گراد می‌باشد. مقدار بیوگاز تولیدشده در هاضم ساده، مجهز به همزن، سرپوش، کویل و مجهز به سرپوش و همزن، سرپوش و کویل، همزن و کویل و همچنین مجهز به هر سه محاسبه شده و در جدول ۴ ارائه شده است. با مقایسهٔ هشت مدل جدول ۴، مدل ۱ و ۵ جوابگوی نیاز ساختمان نیست. مدل ۲ و ۳ مناسب می‌باشد. مدل ۳ جوابگوی نیاز خواهد بود و مورد قبول می‌باشد. اما بهترین سیستم مدل ۴ خواهد بود که می‌تواند با اطمینان بیشتری نیاز ساختمان را برآورده خواهد نمود. در طراحی راکتور بی‌هوازی ترکیبی چینی و هندی از مدل ۴ استفاده شده است [۳]. مدل ۵ که مورد بحث می‌باشد و مقالهٔ حاضر بر این اساس تحریر شده است با نتیجه منفی مواجه شده است و برای منطقهٔ خوی فاقد کارایی لازم می‌باشد. البته این نتیجه برای مناطق گرمسیر که روزهای یخبندان آنها کمتر از خوی می‌باشد و یا روزهای یخبندان ندارند به احتمال قوی مثبت خواهد بود.

جدول ۴. تحلیل تولید انواع هاضم‌ها

ردیف	نوع	G_m	G_t	G_e	G_{de}
۱	ساده	۱۰۳۳	۱۰۱۴	۰	۰
۲	همزندار	۱۰۳۳	۱۴۱۹	۳۸۶	۴۰
۳	سرپوشدار	۱۰۳۳	۱۲۳۴	۲۰۱	۲۱
۴	س، ه	۱۰۳۳	۱۶۳۹	۶۰۶	۶۲
۵	کویلدار	۲۳۸۴	۲۲۶۱	-۱۲۳	۲۳
۶	س، ک	۱۰۳۳	۱۷۲۷	۶۹۴	۷۰
۷	ه، ک	۲۳۸۴	۳۱۶۶	۷۸۲	۳۱۲
۸	س، ه، ک	۲۳۸۴	۳۳۸۶	۱۰۰۲	۳۳۴

G_m مقدار بیوگاز موردنیاز برای بارهای ساختمان (لیتر)

G_t مقدار تولید کل بیوگاز (لیتر)

G_e مقدار بیوگاز تولیدشده مازاد بر مصرف (لیتر)

G_{de} مقدار بیوگاز تولیدشده مازاد بر مصرف واحد (لیتر بر کیلوگرم)

س: سرپوشدار، ه: همزندار، ک: کویلدار

۴. نتایج

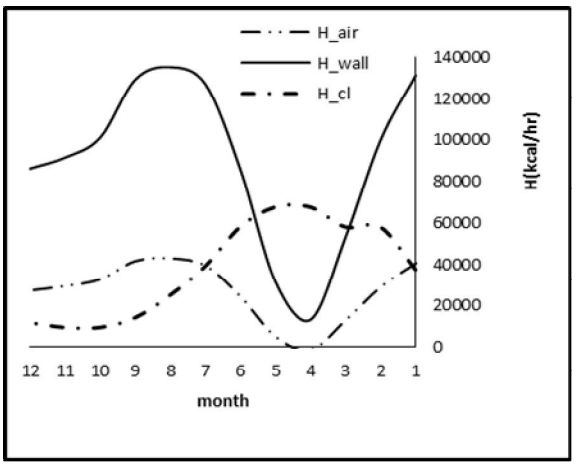
۴-۱. بارهای حرارتی و مقدار بیوگاز مورد نیاز

مقدار بارهای حرارتی ماهانهٔ محاسبه‌شدهٔ مورد نیاز ساختمان در شکل ۵ و مقدار بیوگاز مورد نیاز برای تأمین این بارها با ارزش حرارتی ۵۰۰۰ کیلوکالری بر ساعت بیوگاز به شرح شکل ۶ ارائه می‌شود. مقدار تلفات حرارتی تحمیل‌شده بر کویل داخلی و همچنین مجموع بارها به تفکیک در شکل ۷ آمده است.

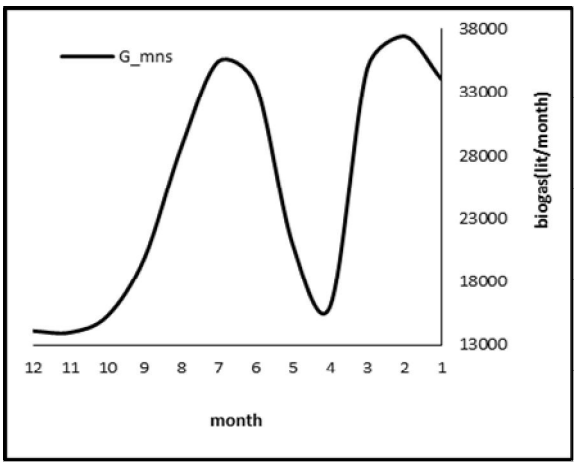
۴-۲. تأثیر تجهیزات بر تولید بیوگاز

با توجه به دمای زمین، تولید بیوگاز به‌صورت ساده، همزندار، سرپوش‌دار و ترکیبی در ماه‌های مختلف سال برای شهر خوی برای روز متوسط ماه در شکل ۸ نمایش داده شده است. متوسط دمای پایین زمین در شهر خوی برای طول سال در محاسبات در نظر گرفته شده است. مقدار تولید بیوگاز در مدل ساده، مدل کویلدار، مدل کویلدار و همزندار، مدل کویلدار همزندار و

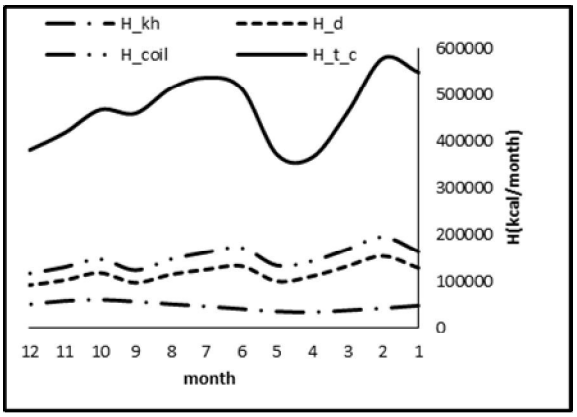
سرپوشدار در دمای متوسط ماه که از شکل ۴ اخذ شده است به‌صورت ماهانه در شکل ۹ نمایش داده شده است.



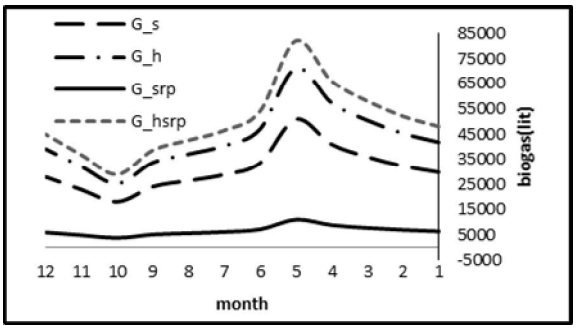
شکل ۵. مقدار بارهای حرارتی ماهانه



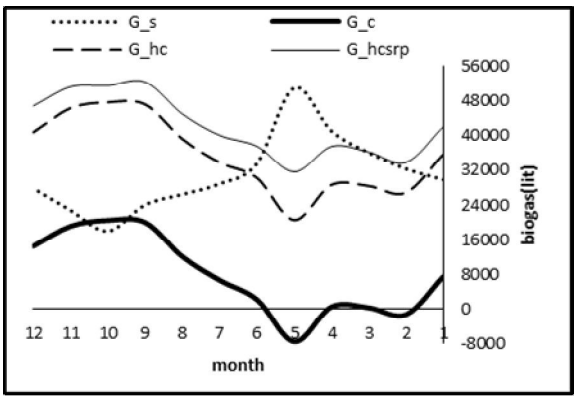
شکل ٦. مقدار بیوگاز موردنیاز ماهانه



شکل ۷. تلفات حرارتی ماهانه



شکل ۸. مقدار بیوگاز تولید شده ماهانه



شکل ۹. مقدار بیوگاز ماهانه خالص

۵. نتیجه‌گیری

با استفاده از شکل ۹ می‌توان گفت که مدل کویلدار طراحی‌شده جوابگوی نیاز ساختمان نمی‌باشد. در مقایسهٔ مدل ساده با مدل کویلدار طبق جدول ۴ می‌توان اظهار داشت مقدار تولید مدل کویلدار ۲۲۶۱ لیتر در روز بوده و تقریباً از دو برابر مقدار تولید مدل ساده ۱۰۱۴ لیتر در روز بیشتر می‌باشد. اما مدل کویلدار چون از این مقدار کل تولیدشده، مقداری را در آبگرمکن بیوگازسوز ۱۳۵۱ لیتر در روز برای مصرف خود کویل می‌سوزاند، بنابراین مقدار ۱۲۳ لیتر در روز کسری انرژی دارد. به‌لحاظ انرژی این نتیجه منفی بوده و فاقد کارایی لازم برای احداث و

بهره‌برداری در منطقهٔ خوی می‌باشد. اما به‌لحاظ زیست‌محیطی اگرچه نیاز ساختمان را برآورده نمی‌سازد، اما از ورود ۱۳۵۱ لیتر بیوگاز در روز به جو جلوگیری می‌نماید و از این لحاظ ارزشمند است. نتایج برای مدل‌های ترکیبی دیگر از جمله همزندار و سرپوشدار که نیاز ساختمان را برآورده می‌سازد برای منطقهٔ خود قابل بهره‌برداری بوده و نتایج تجربی آن در مقالات جداگانه ارائه خواهد شد.

قدردانی

نویسنده برخود لازم می‌داند تا از زحمات استادان گرانقدر، آقایان دکتر اشجاری و دکترعلیرضا الهامی قدردانی نماید.

٦. مآخذ

[۱] آذری‌کیا، م.، م. اشجاری. "فن‌آوری بیوگاز و ارایه پیشنهادهای عملی جهت توسعه گسترده آن از طریق آموزش هدفمند و برنامه‌ریزی"، *مهندسی مکانیک*، س. ۲۳، ش. ۹۴، اردیبهشت ۱۳۹۳.

[۲] آذری‌کیا، م. *طراحی رآکتورهای ترکیبی بیوگاز*، تهران: اندیشگان، ۱۳۹۵.

[۳] آذری‌کیا، م.، م. اشجاری. "طراحی یک واحد تولید کننده گاز زیستی خانگی روستایی مجهز به سرپوش و همزن و بررسی آن از نظر حفاظت از محیط زیست و صرفه‌جویی در انرژی"، *دومین کنفرانس بین المللی محیط زیست*، ۱۳۹۴.

[۴] ساسه لودویک،*تاسیسات واحدهای بیوگاز*، ترجمه نجف پورقاسم، دانشگاه امیرکبیر، ۱۳۷۴.

[۵] طباطبایی، م.، *محاسبات تاسیسات ساختمان*، چاپ ۱۶، تهران: روزبهان، ۱۳۹۲.

[۶] عمرانی، ق.، م صفا، ف. گلبابایی. "بررسی کارایی همزن مکانیکی از نوع پارویی ویژه دستگاه های بیوگاز به مدل چینی"، *محیط‌شناسی*، س. ۳۲، ش. ۴۰، ۱۳۸۴، ص. ۱۹-۲۶.

[۷] عبدلی، م. *بیوگاز روش ساخت قدم به قدم یک دستگاه بیوگاز چینی روستایی*، جهاد دانشگاهی دانشکدهٔ بهداشت دانشگاه تهران، ۱۳۶۳.

پی‌نوشت

۱. رآکتور مورد نظر که باعنوان هاضم بیهوازی ترکیبی چینی و هندی در سال ۱۳۹۳ به مرحله ساخت رسیده است، کاملاً بومی بوده و توسط نگارنده اختراع، طراحی، ساخت و بهره‌برداری شده است. این رآکتور کاملاً منحصر به‌فرد است و در طراحی آن مشکلاتی که هاضم‌های چینی و هندی داشتند رفع شده است و مقدار بیوگاز تولیدی را ۲۷ درصد ارتقا بخشیده است.

انجمن مهندسان مکانیک ایران

تقویم آموزشی سال ۱۳۹۵

دوره های آموزشی جوشکاری و بازرسی جوش

ردیف	عنوان دوره	زمان برگزاری	شهریه (ریال)	مدت (ساعت)
۱	بازرسی و کنترل کیفیت جوش در احداث و تعمیرات خطوط لوله انتقال نفت و گاز بر اساس ASME B31.4 & 8, API 1104	تماس جهت پیش ثبت نام	۶/۵۰۰/۰۰۰	۲۴
۲	مهندسی مواد و کنترل کیفیت جوش در ساخت ظروف تحت فشار فولادی و کم آلیاژ براساس کد ASME Section VIII Division 1 و ASME IX	تماس جهت پیش ثبت نام	۷/۰۰۰/۰۰۰	۲۴
۳	کنترل کیفیت جوش سازه های فولادی در مناطق زلزله خیز مطابق با استاندارد AWS D1.8	تماس جهت پیش ثبت نام	۲/۰۰۰/۰۰۰	۸
۴	مهندسی مواد و کنترل کیفیت جوش در ساخت مخازن ذخیره نفت و گاز مایع تبریدی براساس استانداردهای API 650 و API 620	تماس جهت پیش ثبت نام	۵/۵۰۰/۰۰۰	۲۴
۵	آشنایی با انواع روشهای بازرسی جوش و عیوب جوش	تماس جهت پیش ثبت نام	۴/۵۰۰/۰۰۰	۱۶
۶	اصول طراحی فرآیند جوشکاری GMAW	تماس جهت پیش ثبت نام	۴/۵۰۰/۰۰۰	۱۶
۷	اصول طراحی جوشکاری نقطه ای	تماس جهت پیش ثبت نام	۴/۵۰۰/۰۰۰	۱۶
۸	اصول طراحی فرآیند جوشکاری قوس الکتریکی با الکترو دستی (SMAW)	تماس جهت پیش ثبت نام	۴/۵۰۰/۰۰۰	۱۶
۹	بازرسی جوش با مایع نافذ (PT)	تماس جهت پیش ثبت نام	۴/۵۰۰/۰۰۰	۱۶
۱۰	بازرسی چشمی جوش (VT)	تماس جهت پیش ثبت نام	۴/۵۰۰/۰۰۰	۱۶

پیش از ثبت نام، آبین نامه ثبت نام دوره ها را در Telegram.me/eduismeمطالعه فرمایید. شروع کلاس بر اساس ضرورتها ممکن است حداکثر تا یک ماه به تاخیر بیافتد.

اعضا حقیقی انجمن شامل ۱۵٪ تخفیف و دانشجویان شامل ۱۰٪ تخفیف می باشند. در صورت پرداخت هزینه دوره ۲ هفته قبل از برگزاری، از۵٪تخفیف بهره مند شوید.

جهت پیش ثبت نام، نام خانوادگی و نام دوره و شماره موبایل را به Education@isme.ir ایمیل فرمایید یا با شماره تلفنهای ۸۸۹۰۰۹۶۵ – ۸۸۸۹۲۸۱۴ *داخلی ۲* تماس بگیرید .