

مدیریت بیوگاز حاصل از تصفیه خانه پساب مجتمع پتروشیمی شهید تندگویان در قالب پروژه های مکانیسم توسعه پاک

اهورا سرداری کرمانی^{۱،۲*} - محمد صادق سخاوتجو^۱ - سید جمال الدین هاشمیان^۳ - مازیار معدولی بهبهانی^۲ - حشمت
اسدی آبگرمکان^۲

۱- واحد علوم و تحقیقات اهواز - دانشگاه آزاد اسلامی

۲- مجتمع پتروشیمی شهید تندگویان

۳- دفتر ارتباط با صنعت - دانشگاه تهران

چکیده :

مجتمع پتروشیمی شهید تندگویان بدلیل بار آلودگی بالای پساب تولیدی خود ، دارای یک واحد تصفیه پساب مشتمل بر تصفیه بیولوژیکی بی هوازی ، هوازی و کوره زائد سوز می باشد . در ناحیه بی هوازی از سه راکتور استفاده شده است که در حین فرایند تصفیه تولید بیوگاز می نمایند . در این مقاله سعی شده امکان سنجی سوزاندن بیوگاز در کوره و جایگزینی آن با سوخت فعلی (گاز طبیعی) مورد بررسی قرار گیرد . در همین راستا ابتدا در بازه های زمانی مختلف ، کیفیت و کمیت بیوگاز تولیدی در راکتورهای بی هوازی را بدست آورده و سپس با توجه به کارکرد کوره زباله سوز ، طراحی فرآیندی استفاده از بیوگاز تولیدی جهت جایگزینی سوخت مشعل کوره با توجه به مشکلات پیش بینی شده و نیز طراحی لوپ کنترلی تزریق بیوگاز ارائه می گردد. در ادامه میزان صرفه اقتصادی حاصل از اجرای این طرح چه به سبب قطع مصرف گاز طبیعی و چه در قالب پروژه CDM محاسبه خواهد شد .

کلمات کلیدی : بیوگاز - تصفیه بی هوازی - گازهای گلخانه ای - مکانیسم توسعه پاک

مقدمه :

در سالهای اخیر بدلیل مشکلات ناشی از وابستگی بی حد و حصر به نفت و سوختهای فسیلی ، به استفاده از روشهای جدید تولید انرژی از جمله منابع سوختی تجدید پذیر بیشتر توجه شده است . درست است که استفاده از سوختهای فسیلی رشد سریع اقتصادی بشری را بدنبال داشته و لیکن انتشار آلاینده های حاصل از احتراق این منابع تجدید ناپذیر و افزایش دی اکسید کربن در اتمسفر و پیامدهای ناشی از آن ، جهان را با تهدیدهای جدی مواجه ساخته است . در سال ۱۹۹۷ میلادی کنوانسیون تغییرات آب و هوایی با هدف تثبیت غلظت گازهای گلخانه ای در اتمسفر ، پروتکل کیوتو را مطرح نمود که به موجب این پروتکل ، کشورهای صنعتی ملزم به کاهش انتشار گازهای گلخانه ای شده اند . یکی از مهمترین فعالیتهای صورت پذیرفته در این خصوص ، استفاده از انرژی حاصل از منابع زیستی می باشد که می تواند از طرق مختلف نظیر بقایای محصولات کشاورزی ، فضولات حیوانی و انسانی ، باقیمانده پوست درختان و یا در راکتورهای بی هوازی تصفیه پسابهای صنعتی بدست آید . در این مقاله امکان سنجی استفاده از بیوگاز تولیدی در راکتورهای بی هوازی مجتمع شهید تندگویان جهت جایگزینی سوخت مشعل کوره زباله سوز و در راستای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای مورد بررسی قرار گرفته است .

۱- کلیات

۱-۱- بیوگاز چیست ؟

بیوگاز بر اثر واکنش تجزیه ای بی هوازی میکروارگانیسمهای زنده و در محیطی که مواد آلی وجود دارند تولید می شود و دلیل نامگذاری آن به بیوگاز نیز همین است . بیوگاز مخلوطی از ترکیبات متان ، دی اکسید کربن ، سولفور هیدروژن و NH_3 است . بیوگاز سوخت تمیزی است که ایجاد آلودگی نمی کند . این مخلوط گازی که از تخمیر مواد زاید آلی و در شرایط بی هوازی حاصل می گردد دارای میزان ۷۰-۲۰ درصد متان ، ۴۰-۳۰ درصد دی اکسید کربن و مقادیر ناچیزی از گازهای هیدروژن ، نیتروژن ، مونواکسید کربن و دی اکسید کربن است [۱،۳] . بیوگاز منبع مهمی از انرژی است که اغلب به هدر می رود . از این گاز می توان بعنوان یک حامل انرژی ، مستقیماً جهت تأمین انرژی حرارتی و روشنایی ساختمانها و یا جهت تولید برق در ژنراتورهای گازی استفاده نمود . ارزش حرارتی بیوگاز به متان تولید شده بستگی دارد و هر چه میزان متان تولیدی بیشتر باشد ، در نتیجه قابلیت سوخت گاز بیشتر می شود [۲] .

۱-۲- مجتمع پتروشیمی شهید تندگویان

مجتمع پتروشیمی شهید تندگویان تولید کننده اسیدترفتالیک خالص (PTA) و پلی اتیلن ترفتالات (PET) بعنوان محصول نهایی می باشد . پلی اتیلن ترفتالات پلاستیک گرما نرمی است که از پلیمر شدن تراکمی اتیلن گلایکول (EG) و اسید ترفتالیک خالص بدست می آید . این پلیمر در گریدهای الیاف برای تولید نخ و بافت انواع پارچه در صنایع نساجی ، فیلم

برای استفاده در عکس های رادیولوژی و بطری برای ساخت انواع بطری های نوشیدنی ، نوشابه ها و بسته بندی مواد غذایی بکار می رود .

۱-۳- واحد تصفیه پساب مجتمع شهید تندگویان

مجتمع پتروشیمی شهید تندگویان بدلیل بارآلودگی بالای پساب تولیدی خود (۵۹۶۵۰ کیلوگرم COD در روز) دارای یک واحد مجزای تصفیه پساب است . انتخاب فرآیند تصفیه نیز به عواملی همچون مشخصات فاضلاب ورودی ، کیفیت مورد نیاز خروجی و هزینه و فضای فیزیکی در دسترس بستگی دارد [۴]. لذا ماهیت فاضلابهای صنعتی مجتمع استفاده از تصفیه بیولوژیکی بی هوازی و هوازی و نیز کوره زباله سوز را ضروری نموده است . در واحد تصفیه خانه در سه مرحله پساب تولیدی تصفیه می گردد که عبارتند از :

۱-۳-۱- تصفیه اولیه : در این قسمت ، پساب برای تصفیه بیولوژیکی آماده می گردد . پتروشیمی شهید تندگویان دارای سه جریان اصلی فاضلاب صنعتی با مشخصات متمایز از هم می باشد که عبارتند از فاضلاب ناشی از واحدهای PET و PTA و CTA فازهای اول و دوم که تصفیه اولیه جریانهای مربوط به واحدهای PET و PTA شامل واحدهای آشغالگیری و متعادل سازی می باشد و در خصوص جریان واحدهای CTA فازهای اول و دوم نیز تصفیه اولیه شامل آشغالگیری و متعادل سازی ، تنظیم PH ، واحد اختلاط ، انعقاد و لخته سازی و حوض ته نشین می باشد .

۱-۳-۲- تصفیه ثانویه : شدت آلودگی جریانهای مربوط به واحدهای PET و PTA به حدی است (واحد PET و PTA به ترتیب ۱۱۱۴۵ و ۳۱۳۴۰ کیلوگرم در روز) که تصفیه آن از طریق روشهای متداول هوازی مقدور نمی باشد لذا در تصفیه این دو جریان از روش بی هوازی نیز بهره گرفته شده است .

۱-۳-۳- تصفیه پیشرفته : فرآیند تصفیه پیشرفته بعد از تصفیه ثانویه قرار دارد تا انواع مشخصی از مواد باقیمانده را حذف نماید . بخش تصفیه پیشرفته مجتمع پتروشیمی شهید تندگویان مشتمل بر صافی های شنی و کلرزنی می باشد .

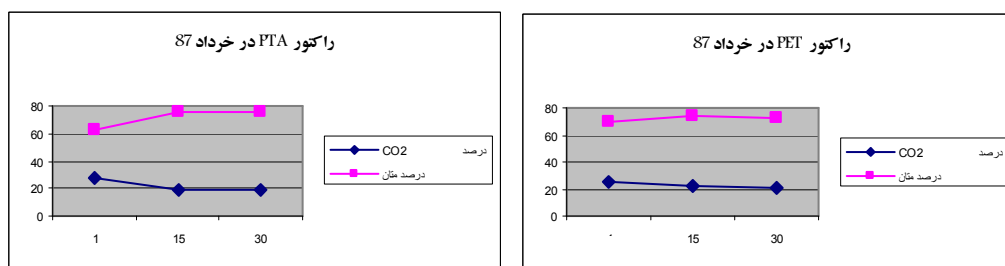
۱-۴- راکتورهای بی هوازی واحد تصفیه پساب و تولید بیوگاز

قسمت بیهوازی تصفیه خانه شامل سه راکتور بی هوازی است که یکی از آنها جهت جریان واحدهای PET فازهای اول و دوم و دوتای دیگر مربوط به واحدهای PTA فازهای اول و دوم می باشد . راکتور مربوط به واحد PET از نوع UACF و با حجم ۲۲۰۰ متر مکعب بوده و روزانه

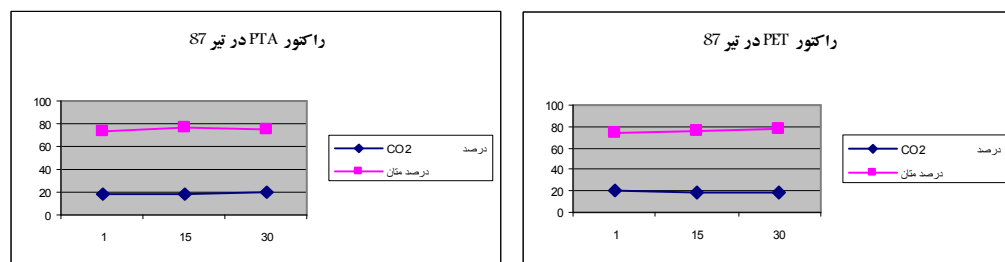
۱۷۷۷ متر مکعب پساب با 6300 ppm COD را با راندمان ۶۵٪ تصفیه می نماید. دو راکتور مربوط به جریان PTA نیز از نوع AF و مجموعاً به حجم ۶۴۰۰ متر مکعب بوده که روزانه ۷۴۹۰ متر مکعب پساب با 4800 ppm COD را تصفیه می نماید. این راکتورها دارای مدیای پلاستیکی بوده تا بتوانند سطح تماس فاضلاب و میکروارگانیزم را افزایش دهند. فرآیند تصفیه تولید بیوگاز در سه مرحله صورت می پذیرد. اولین مرحله هیدرولیز است که مربوط به تجزیه مواد آلی سنگین به ترکیبات مناسب بعنوان منبع انرژی می باشد. دومین مرحله مربوط به تجزیه ترکیبات مرحله اول توسط باکتری ها می باشد که در این مرحله، ترکیبات حاصل از مراحل اول به ترکیبات واسطه ای با جرم مولکولی کمتر تبدیل می شوند که به آن مرحله اسیدزایی می گویند. سومین مرحله مربوط به تبدیل ترکیبات واسطه ای به محصولات نهایی ساده تر که بطور عمده متان و دی اکسید کربن است می باشد که به آن مرحله متان زایی می گویند [۵].

۲- اندازه گیری کمی و کیفی بیوگاز تولیدی

اولین گام در راستای امکان سنجی انجام این پروژه اندازه گیری کمی و کیفی بیوگاز تولیدی است. در ابتدا کیفیت بیوگاز تولیدی در ایام مختلف و در چند ماه از طریق نمونه گیری مورد بررسی قرار گرفت. میزان متان بیوگاز از دستگاه GC بدست آمد و جهت سنجش میزان CO_2 نیز از دستگاه اورسات استفاده گردید. نتایج حاصل از نمونه گیریهای مختلف که در سه مرحله و در یک دوره سه ماهه از راکتورهای بی هوازی تصفیه پساب مجتمع صورت پذیرفته در نمودارهای شماره (۱) و (۲) و (۳) نشان داده شده است.



نمودار (۱): نتایج حاصله از مرحله اول نمونه گیری کیفی بیوگاز حاصله از راکتورهای PET و PTA



نمودار (۲): نتایج حاصله از مرحله دوم نمونه گیری کیفی بیوگاز حاصله از راکتورهای PET و PTA

۳- بررسی کمی بیوگاز تولیدی

در خصوص بررسی کمی بیوگاز تولیدی، یک جریان سنج در همان ایام نمونه گیری کیفی بیوگاز، به مسیر خروجی هر راکتور وصل کرده و میزان واقعی تولید بیوگاز قرائت گردید. در جدول شماره (۱)، مقادیر دبی بیوگاز تولیدی آورده شده است.

ایام نمونه گیری	خرداد		تیر	
	m ³ /hr		m ³ /hr	
	PET	PTA	PET	PTA
۱	۱۵۹	۳۸۲	۱۱۶	۴۶۱
۱۵	۱۴۵	۳۶۴	۹۱	۳۹۰
۳۰	۱۲۳	۳۶۵	۱۷۰	۵۵۱
میانگین	۱۴۲	۳۷۰	۱۲۶	۴۶۷

جدول (۱): مقادیر دبی بیوگاز تولیدی در راکتورهای بیهوای

۴- طراحی فرآیندی تزریق بیوگاز به مشعل کوره زائد سوز

۴-۱- لزوم امکان استفاده توأم گاز طبیعی و بیوگاز

طراحی فرآیند تزریق بیوگاز باید بشکلی صورت پذیرد تا بتوان در هر شرایطی از هر کدام از سوختها بالاختر استفاده نمود، تا هم سوزاندن خوراکیهای ورودی به کوره بصورت مداوم صورت پذیرد و هم از بروز شوکهای حرارتی به جداره نسوز (Refractory) که در اثر نوسانات دمایی ایجاد می شود جلوگیری بعمل آید. به همین دلیل شرایط بگونه ای در نظر گرفته شده تا در صورت استفاده از بیوگاز، مسیر گاز طبیعی به مشعل در حالت کمینه خود برقرار باشد. مزیت دیگر این حالت این است که در مواقعی که بنا به هر دلیلی میزان بیوگاز چه از نظر کمی و چه از نظر کیفی جوابگوی تأمین دمای کوره نباشد، می توان کمبود را از طریق گاز طبیعی جبران نمود.

۴-۲- محاسبات ارزش حرارتی جهت جایگزینی

تنها گازی که در ترکیب بیوگاز در احتراق تأثیرگذار بوده و بر مبنای آن ارزش حرارتی بیوگاز تعیین می گردد، متان می باشد و با توجه به نتایج حاصل از نمونه گیری، میزان متان موجود در بیوگاز جهت بررسی فرآیندی، در حد پایین آن و ۷۰٪ در نظر گرفته شده است. در جدول (۲) حد پایین انرژی حرارتی بیوگاز با درصدهای متان مختلف و در شرایط استاندارد آورده شده است. حال نیاز است ارزش حرارتی بیوگاز را در شرایط موجود در راکتورهای بی هوای بدست آورد. در شرایط نرمال میزان دما و فشار بیوگاز تولیدی در راکتورهای بی هوای بترتیب ۳۵^{°C} و ۴۰ میلی بار می باشد. جهت بدست آوردن ارزش حرارتی بیوگاز اشباع نیاز است ابتدا از طریق روابط دما و فشار با بخار کسب ضربی بدست آورده شود که این ضریب در دما و فشارهای مختلف در جدول (۳) آورده شده است.

درصد حجمی متان	درصد وزنی متان	g mol wt	دانسیته (ft ³ /lb)	LHV (BTU/ft ³)	LHV (KJ/m ³)
۴۰	۱۹/۶	۳۲/۸	۱۰/۹۲	۳۸۵	۱۴۳۴۵/۱
۵۰	۲۶/۷	۳۰	۱۱/۹۳	۴۸۲	۱۷۹۵۹/۳
۶۰	۳۵/۴	۲۷/۲	۱۳/۱۶	۵۷۸	۲۱۵۳۶/۳
۶۲	۳۷/۳	۲۶/۷	۱۳/۴۳	۵۹۸	۲۲۲۸۱/۵
۶۴	۳۹/۳	۲۶/۱	۱۳/۷۲	۶۱۷	۲۲۹۸۹/۴
۶۶	۴۱/۴	۲۵/۶	۱۴/۰۲	۶۳۶	۲۳۶۹۷/۳
۶۸	۴۳/۷	۲۵	۱۴/۳۴	۶۵۵	۲۴۴۰۵/۳
۷۰	۴۶	۲۴/۴	۱۴/۶۶	۶۷۵	۲۵۱۵۰/۵

جدول (۲) حد پایین انرژی حرارتی بیوگاز با درصدهای متان

فشار گاز (اینچ آب)	V_{STP}/V_{biogas}					
	دمای گاز (فارنهایت)					
	۹۵	۸۵	۷۵	۶۵	۶۰	۵۵
۴	۰/۸۴۶	۰/۸۷۵	۰/۹۰۲	۰/۹۲۷	۰/۹۳۷	۰/۹۵۱
۱۶	۰/۸۷۲	۰/۹۰۲	۰/۹۲۹	۰/۹۵۴	۰/۹۶۵	۰/۹۷۹
۲۴	۰/۸۸۹	۰/۹۱۹	۰/۹۴۷	۰/۹۷۳	۰/۹۸۴	۰/۹۹۸
۳۲	۰/۹۰۷	۰/۹۳۷	۰/۹۶۵	۰/۹۹۱	۱/۰۰۲	۱/۰۱۷
۴۰	۰/۹۲۴	۰/۹۵۵	۰/۹۸۳	۱/۰۱۰	۱/۰۲۱	۱/۰۳۵

جدول (۳) نسبت حجم استاندارد و حجم در دما و فشار مورد نظر

سپس این ضریب را در میزان ارزش حرارتی بیوگاز (جدول ۲) ضرب نموده تا ارزش حرارتی بیوگاز با درصد متان مشخص، در دما و فشار مورد نظر بدست آید. در خصوص بیوگاز راکتورهای بی هوازی واحد تصفیه پساب مجتمع تندگویان با توجه به درصد متان ۷۰٪ و نیز دمای ۳۵°C و فشار ۴۰ میلی بار و با توجه به ضریب $V_{STP}/V_{biogas} = ۰/۸۷۲$ ، ارزش حرارتی برابر است با:

$$\text{ارزش حرارتی بیوگاز} = ۵۸۸/۶ \text{ Btu/ft}^3 = ۲۱۹۳۱/۲۳ \text{ Kj/Kg}$$

لذا با توجه به ارزش حرارتی گاز طبیعی، ضریب تبدیل گاز طبیعی و بیوگاز عبارتست از:

$$۲/۲۵ = \frac{۴۹۴۵۰}{۲۱۹۳۱/۲۳} = \text{ضریب تبدیل گاز طبیعی و بیوگاز با متان } ۷۰\%$$

با توجه به کارکرد کوره زائد سوز و در شرایطی که بیشترین خوراک ورودی به کوره را داشته باشیم، میزان گاز مورد نیاز جهت مشعل کوره زائد سوز برابر ۲۰۰ Kg/hr می باشد.

در جدول (۴) مراحل جایگزینی بیوگاز با درصد متان ۷۰٪ با گاز طبیعی آورده شده است .

مراحل	استفاده از گاز طبیعی		استفاده از بیوگاز با ۷۰٪ متان	
	Kg/hr	m ³ /hr	Kg/hr	m ³ /hr
۱	۲۰۰	۱۱۲	۰	۰
۲	۱۷۸	۱۰۰	۲۹/۵	۲۷
۳	۱۶۰/۲	۹۰	۵۴	۴۹/۵
۴	۱۴۲/۴	۸۰	۷۸/۶	۷۲
۵	۱۲۴/۶	۷۰	۱۰۳/۲	۹۴/۵
۶	۱۰۶/۸	۶۰	۱۲۷/۸	۱۱۷
۷	۸۹	۵۰	۱۵۲/۳	۱۳۹/۵
۸	۷۱/۲	۴۰	۱۷۶/۹	۱۶۲
۹	۵۳/۴	۳۰	۲۰۱/۵	۱۸۴/۵
۱۰	۱۷/۸	۱۰	۲۵۰/۶	۲۲۹/۵

جدول (۴) مراحل جایگزینی بیوگاز با درصد متان ۷۰٪ با گاز طبیعی

همانطور که مشاهده می شود در صورتی که مقدار کمینه ۱۷/۸ Kg/hr گاز طبیعی به کوره برقرار باشد، جهت تأمین حرارت مورد نیاز در کوره نیاز است ۲۵۰/۶ Kg/hr بیوگاز با متان ۷۰٪ تزریق نمود .

۵- لوپ کنترلی تزریق بیوگاز به کوره

سعی گردیده جهت تزریق بیوگاز به کوره زائد سوز شرایطی در نظر گرفته شود تا بتوان حتی در مواردی که تولید بیوگاز بدلیل شرایط نامساعد فرآیندی کاهش یافت، از حداقل تولیدی آن نیز جهت ارسال به کوره استفاده نمود . لذا دو حالت در نظر گرفته شده است :

۵-۱- سیستم اتوماتیک ارسال بیوگاز :

این حالت در شرایطی اجرا می گردد که میزان بیوگاز تولیدی مناسب باشد . در این صورت یکسری پیش شرط جهت امکان استارت ارسال بیوگاز در برنامه تعریف شده است که در واقع بیانگر نرمال بودن کلیه پارامترهایی است که چه از نظر فنی و چه فرآیندی می بایست جهت استارت ارسال، مد نظر قرار گیرند . در صورت عدم وجود هشدار، در نرم افزار دکمه ای تعبیه گردیده تا اپراتور با فشار دادن آن سیکل ارسال را استارت نماید . در این شرایط شیر کنترل جریان گاز طبیعی به کوره زباله سوز در حالت کمینه خود قرار داشته و کلیه پارامترهایی که در حالت استفاده از گاز طبیعی باعث از سرویس خارج کردن کوره می گردید به حالت (MODE) بیوگاز منتقل می شود، بدین معنا که شیر کنترل جریان گاز طبیعی در حالت دستی بوده و کلیه فرمانهای افزایش و کاهش جریان گاز به شیر کنترل جریان بیوگاز اعمال می گردد .

۵-۲- سیستم دستی تزریق بیوگاز :

سیستم تزریق دستی جهت شرایطی است که میزان بیوگاز تولیدی بدلیل مشکلات فرآیندی (نظیر از سرویس خارج بودن تصفیه خانه و ...) جوابگوی تأمین دمای مورد نیاز در کوره نباشد. لذا سیستم تزریق گاز طبیعی به حالت اتوماتیک برگردانده می شود. در این حالت در برنامه به اپراتور این امکان داده شده تا با کنترل سیستم بصورت دستی، نسبت به ارسال بیوگاز به کوره اقدام نماید تا بتوان با بالاترین راندمان از بیوگاز تولیدی استفاده نمود.

۶- کاهش انتشار گازهای گلخانه ای :

۶-۱- کاهش انتشار گازهای گلخانه ای از طریق سوزاندن بیوگاز در فلر :

طبق بررسیهای بعمل آمده در شرایط مختلف فرآیندی، راکتورهای بیهوازی قادر به تولید ۶۰۰~۵۰۰ متر مکعب بیوگاز در ساعت می باشند که این میزان معادل ۶۷۲~۵۶۰ کیلوگرم بر ساعت است. با توجه به درصد جرمی متان موجود در بیوگاز که معادل ۴۶٪ می باشد، می توان بطور میانگین در نظر گرفت ۲۸۳/۴ کیلوگرم بر ساعت متان در این راکتورها تولید میگردد. لذا سالانه ۲۴۸۳ تن متان در محیط منتشر می شود. با در نظر گرفتن اینکه به ازای سوزاندن هر تن متان ۲/۷۵ تن دی اکسید کربن تولید میگردد و اینکه هر تن متان قبل از سوختن از لحاظ گرمایش جهانی معادل ۲۱ تن دی اکسید کربن است، کاهش انتشار دی اکسید کربن در صورت سوزاندن متان عبارتست از :

$$۲۱ \text{ تن } CO_2e \text{ از لحاظ گرمایش جهانی} \approx ۱ \text{ تن متان قبل از سوختن}$$

$$۲/۷۵ \text{ تن } CO_2e \text{ تولید می نماید} \approx ۱ \text{ تن متان بعد از سوختن}$$

$$کاهش انتشار \text{ } CO_2e = ۱۸/۲۵ \text{ تن}$$

بنابراین میزان کاهش انتشار دی اکسید کربن در اثر سوزاندن سالانه ۲۴۸۳ تن متان، برابر $45315 \text{ ton } CO_2e$ می گردد.

۶-۲- بکارگیری بیوگاز بعنوان منبع انرژی

۶-۲-۱- کوره زائدسوز

با جایگزینی بیوگاز بعنوان سوخت کوره زائدسوز، در اثر کاهش مصرف گاز طبیعی از میزان انتشار دی اکسید کربن کاسته خواهد شد. آنالیز گاز طبیعی در جدول (۵) نشان داده شده است. میانگین مصرف گاز طبیعی در کوره زائد سوز سالانه ۱۲۶۵/۸۲ تن می باشد. حال می توان با توجه به متوسط مصرف سالانه گازهای موجود در گاز طبیعی و از راه موازنه احتراق هر کدام، میزان دی اکسید کربن سالانه تولیدی را محاسبه نمود که برابر است با ۳۴۹۱/۳۵ تن در سال.

نام گاز	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₈	C ₂ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	N ₂	TOTAL ACIDIC GASES
درصد	٪۸۳/۲۳	٪۱۰/۹۷	٪۳/۴۱	٪۱/۲۴	٪۰/۲۵	٪۰/۵۴	٪۰/۳۶

جدول (۵) : آنالیز گاز طبیعی

بنابراین کل کاهش انتشار حاصل از پروژه در این حالت (در اثر تبدیل متان به دی اکسید کربن و کاهش مصرف سوخت) معادل ۴۸۸۰۶/۳۵ تن دی اکسید کربن در سال خواهد بود.

۶-۲-۱- استفاده از کل بیوگاز بعنوان منبع انرژی

با توجه به اینکه میزان تولید بیوگاز بیشتر از مقدار مصرفی جهت یکی از مشعلهای کوره زائد سوز است، لذا می توان ترتیبی اتخاذ داد تا در قسمتهای دیگر نیز بعنوان منبع انرژی جایگزین گاز طبیعی گردد. با توجه به متوسط تولید بیوگاز (۵۳۹۶/۱۶ ton/y = ۶۱۶ Kg/hr) و ارزش حرارتی آن نتیجه می شود:

$$\frac{۲۳۹۸/۳ \text{ ton/y}}{۲/۲۵} = \frac{۵۳۹۶/۱۶}{۲/۲۵} = \text{میزان کاهش مصرف گاز طبیعی در صورت جایگزینی بیوگاز با متان } ۷۰\%$$

حال با در نظر گرفتن اینکه به ازای هر تن گاز طبیعی ۲/۷۶ تن دی اکسید کربن تولید می گردد خواهیم داشت:

$$\text{میزان کاهش CO}_2 \text{ در صورت جایگزینی بیوگاز با متان } ۷۰\% = ۲۳۹۸/۵ \times ۲/۷۶ = ۶۶۱۹/۹ \text{ ton/y}$$

باتوجه به مقادیر بدست آمده، کل کاهش انتشار سالیانه حاصل از پروژه در این حالت معادل ۵۱۹۳۴/۹ تن دی اکسید کربن خواهد بود.

۷- ارزیابی اقتصادی :

۷-۱- درآمد حاصل از صرفه جویی در مصرف سوخت :

۷-۱-۱- استفاده از بیوگاز جهت کوره زائدسوز :

در صورتیکه بیوگاز تنها در خصوص کوره زائدسوز استفاده گردد و با در نظر گرفتن متوسط مصرف گاز طبیعی در این ناحیه (۲۰۰ Nm^۳/hr ≈ ۸۱ m^۳/hr) و نیز قیمت هر نرمال متر مکعب آن (۱۸۲ ریال)، میزان صرفه اقتصادی معادل ۳۱۸۸۶۴۰۰۰ ریال در سال می گردد.

۷-۱-۲- استفاده از کل بیوگاز تولیدی :

در صورتیکه کل بیوگاز تولیدی جایگزین گاز طبیعی گردد و با در نظر گرفتن $616 \text{ Kg/hr} \approx 600 \text{ Nm}^3/\text{hr}$ بعنوان متوسط تولید بیوگاز ، میزان صرفه اقتصادی معادل ۹۵۶۵۹۲۰۰۰ ریال در سال می گردد.

۷-۲- درآمد حاصل از اجرای پروژه در قالب CDM :

در راستای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای ، برای کاهش هر یک تن معادل CO_2 ، یک CER اختصاص داده می شود . با توجه به کاهش انتشار سالیانه حاصل از پروژه در حالت‌های مختلف، درآمدهای حاصل از اجرای پروژه در قالب CDM قابل محاسبه می‌باشد. برای محاسبه این درآمدها قیمت هر CER معادل ۱۰۰ هزار ریال در نظر گرفته می‌شود.

با توجه به مقادیر محاسبه شده در بخش‌های قبلی، درآمد CDM برای حالتیکه از بیوگاز فقط در کوره زائد سوز استفاده شود برابر ۴۸۸۰۶۳۵۰۰۰ ریال در سال پیش بینی می‌شود. برای حالت دوم نیز (استفاده از کل بیوگاز بعنوان منبع انرژی) درآمد سالیانه حاصل از CDM برابر ۵۱۹۳۴۹۰۰۰۰ ریال خواهد بود.

BIOGAS PRODUCTION MANAGEMENT IN SHAHID TONDGOOYAN PETROCHEMICAL COMPLEX IN FORM OF CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM

AHOURA SARDARI KERMANI^{1,2,*}, MOHAMMAD SADEQH SEKHAVATJOO¹,
MAZIAR MADOO LI BEHBAHANI², SEYED JAMALODIN HASHEMIAN³, HESHMAT
ASADI ABGARMAKAN²

1-OLOUM TAHQHIQHAT UNIT-AHV AZ AD UNIVERSITY

2-TONDGOUYAN PETROCHEMICAL COMPLEX

3-RELATIONSHIP BETWEEN UNIVERSITY AND INDUSTRY-TEHRAN UNIVERSITY

Abstract:

Because of huge amount of Waste waters which is producing in tondgooyan petrochemical complex, a waste water treatment unit including aerobic and anaerobic biological unit and incinerator unit has been installed.

Three anaerobic reactors are responsible to produce biogas. In this article, the feasibility study of introducing biogas into the incinerator unit and replace it as fuel gas (natural gas) has been evaluated. In order to above description, the quality and quantity of produced biogas has been defined and burning process has been designed. After that biogas process control loops has been considered and finally some economical matters like net and gross benefits have been brought

Keywords : biogas, anaerobic treatment, green house gasses, clean development mechanism

* - MAHSHAHR – SHAHID TONDGOUYAN PETROCHEMICAL COMPLEX- TEL.06522652202-
EMAIL:SARDARI@STPC.IR

[1]: David parro, Houston, Texas. "Co2 Hydrocarbon Membrane Separation System from laboratory to commercial success", pp 5-6

[2]: Godfrey Boyle. "Renewable Energy Power For Sustainable Future" Oxford University Press In Association with the open university, New York. 1988

[3]: Juan Manuel Morgan-Sagastome & Jorge E.Lopez-Hernandez Treatment of biogas produced produced in anaerobic reactors for domestic waste water , odor control and energy/resource recovery by Adalberto Noyola.pp 94-95

[4]: Mat Calf & Eddy INC "Waste Water Engineering : Treatment disposal reuse.

[۵] : مدارک و مستندات مربوط به مجتمع پتروشیمی شهید تندگویان