

کاهش سوزاندن مواد هیدروکربنی ضایعاتی در پتروشیمی بندر امام

سارا حسینی^۱، محسن ملکی^۱، سیروس ناصریان^۱

شرکت سهامی پتروشیمی بندر امام

shoseini@complex.bipc.org.ir

چکیده

آلودگی هوا از اثرات جانبی فعالیتهای صنعتی به شمار می رود. صنایع نفت، گاز، پتروشیمی یکی از مهمترین منابع نشر آلاینده های هوا و گازهای گلخانه ای هستند. در این میان نوع آلاینده های منتشرشده در فازهای مختلف از نظر کمی و کیفی متفاوت هستند. فعالیتهای اکتشاف و استخراج نفت و گاز شامل مراحل چندگانه ای است که هر مرحله آلودگی خاص خود را در پی دارد. با تمرکز بر آلاینده های هوا ناشی از این فعالیتهای می توان مهمترین آنها را به صورت: نشر ذرات معلق، تبخیر هیدروکربنها، گازهای گلخانه ای و گازهای اسیدی ذکر کرد. انتشار گازهای به مشعل، نشت هیدروکربنها و تبخیر آنها، سوزاندن گوگرد و گازهای اسیدی، زباله سوزها، فعالیتهای انفجاری و خاکبرداری از مهمترین منابع ایجاد آلودگی هوا در این بخش هستند. اثر انتشار آلاینده ها به دو صورت: اثرات جهانی(گرم شدن هوای کره زمین) و اثرات منطقه ای (تاثیر بر محیط بیولوژیک منطقه) ظاهر می شود.

در این مقاله به بررسی مواد هیدروکربنی ضایعاتی فرآیندهای تولیدی محصولات پتروشیمی و انتشار انواع آلاینده های ناشی از سوزاندن آنها پرداخته شده است.

۱- کاهش ارسال مواد هیدروکربنی به چاله سوخت

۱-۱- چاله سوخت^۱

این سیستم جهت سوزاندن جریان های روغنی نامطلوب یا ضایعات هیدروکربنی که در حین عمل فرآیند تولید می شوند طراحی شده است. چاله سوخت در پتروشیمی بندر امام با ابعاد $3 \times 3 \times 17/3$ متر در قسمت شرقی مجتمع در کنار دریا قرار دارد و اطراف آن با دیواره ای از آجر جهت جمع شدن مایعات پوشیده شده است. این سیستم دارای ۴ عدد پیلوت و ۲۱ عدد برنر می باشد که با استفاده از سوخته های گازی و مایع^۲ شعله ور می شود. (شکل ۱)



شکل ۱- محوطه چاله سوخت

۱-۲- جریان های ورودی به چاله سوخت

جریانهای ارسالی به چاله سوخت بر اساس طراحی مطابق با جدول (۱) می باشد. حداکثر ظرفیت این سیستم با برنر ۸۶ تن بر ساعت است.

با توجه به محدودیت ظرفیت، سوزاندن مواد جریانهای زیر به صورت همزمان امکان پذیر است.

۱- پنتان واحد تفکیک مایعات گازی و پنتان دریافتی از واحدهای الفین و آروماتیک

۲- پنتان واحد تفکیک مایعات گازی و ضایعات روغنی دریافتی از واحد الفین

همچنین با توجه به محدودیت ظرفیت، سوزاندن مواد جریانهای زیر را نباید هم زمان انجام داد.

۱- پنتان و باقیمانده تبخیر^۳ واحد تفکیک مایعات گازی

۲- پنتان دریافتی از واحدهای تفکیک مایعات گازی، الفین و آروماتیک و ضایعات روغنی واحد الفین

۱-burn pit

۲-Fuel Gas / Fuel Oil

۳-Evaporation Residue

جدول ۱- مشخصات هیدروکربنهای ارسالی به چاله سوخت

جریان	ترکیب	ماکزیمم جریان (تن بر ماه)	وزن مخصوص	ارزش حرارتی kcal/kg
پنتان واحد تفکیک مایعات گازی	بوتان: ۰/۵٪ مولی پنتان: ۰/۹۹٪ مولی هگزان: ۰/۰۵٪ مولی	۶۰	۰/۶۰۹	۱۰۰۰۰
پنتان واحد آروماتیک (تانک ذخیره)	بوتان: ۱٪ وزنی پنتان: ۸۷٪ وزنی هگزان: ۷٪ وزنی بنزن: ۵٪ وزنی	۱۷/۵	۰/۶۲	۱۰۸۰۰
پنتان واحد الفین (تانک ذخیره)	اتان: ۰/۰۴٪ مولی بوتان: ۰/۶۲٪ مولی پنتان: ۹۷/۰۶٪ مولی هگزان: ۱/۷۹٪ مولی بنزن: ۰/۴۹٪ مولی			
باقیمانده تبخیر واحد تفکیک مایعات گازی	هگزان و بالاتر	۲۰	۰/۶۵	۱۰۵۰۰
سوخت مایع واحدهای الفین و آروماتیک	آروماتیکیهای سبک: ۲۰٪ وزنی دی فینیل: ۳٪ وزنی آروماتیکیهای سنگین: ۷۶٪ وزنی	۹/۵	۰/۹۹	۹۵۰۰
ضایعات روغنی واحد الفین	معادل بنزین	۱۳	۰/۷۲	۱۰۰۰۰
تخلیه فلر واحد تبخیر واحد تفکیک مایعات گازی		۱۴/۶	۰/۸۱	۱۰۰۰۰
بازوهای بارگیری از اسکله		۶	۱	۱۰۰۰۰
ضایعات روغنی زباله سوز		۰/۶۷	۰/۸-۱	۱۱۰۰۰
ضایعات کاتالیست واحد پلی اتیلن سبک	مواد قابل سوزاندن: ۹۹٪ وزنی خاکستر: ۱٪ وزنی	۰/۸	۰/۹	۱۱۰۰۰

۳-۱- تفاوت وضعیت طراحی با وضعیت فعلی

در حال حاضر در شرایط نرمال عملیاتی واحدهای تولیدی هیچکدام از جریانهای ذکر شده در جدول (۱) به چاله سوخت ارسال نمی شوند و به دلایل زیر قطع گردیده اند:

۱- جریان پنتان : هم اکنون ارسال جریانهای پنتان از واحدهای الفین و آروماتیک به دلیل هماهنگ بودن برنامه های تولید و ذخیره سازی قطع شده، به طوری که در چند سال اخیر وضعیتی اضطراری که به موجب آن پنتان تولیدی سوزانده شود پیش نیامده است.

۲- جریان پنتان پلاس واحد تفکیک مایعات گازی : در حال حاضر جریان فوق برای بازیابی و استفاده به واحد الفین ارسال می گردد و در صورت عدم توان الفین در بازیابی ، این جریان به واحد تسهیلات عمومی ارسال شده و با محصولات مخلوط و یا جهت استفاده بعدی الفین ذخیره می گردد. لذا هم اکنون ارسال آن به چاله سوخت متوقف شده است.

۳- ضایعات نفتی از واحد تفکیک مایعات گازی: این جریان که مربوط به مایعات هیدروکربنی باقیمانده در بازوهای بارگیری است با اجرای تغییراتی در طراحی به کمک فشار ازت به مخازن مربوطه برگشت داده می شود و در حال حاضر جریانی از واحد تسهیلات عمومی به چاله سوخت ارسال نمی گردد.

۴- ضایعات نفتی و کاتالیست واحد پلی اتیلن سبک : این جریانها که باید در کوره زباله سوز سوزانده شوند در حال حاضر جمع آوری و فروخته می شوند.

۵- ضایعات نفتی واحد MTBE : این جریان که از مایعات الکلی (متانول) تشکیل شده در حال حاضر به فروش می رسد

۶- ضایعات نفتی از واحد الفین: بخش عمده ای از جریانهای ارسالی به چاله سوخت را ضایعات نفتی الفین تشکیل می دهد (حدوداً ۷۰ درصد). این جریان ابتدا در حوضه تصفیه پساب و سپس در مخزن (FB-۸۶۰) واحد الفین آگیری شده و پس از آن جهت ذخیره سازی و پیش گرمایش به برج تفکیک بنزین در واحد الفین ارسال و بازیافت می شود.

در سالهای اخیر تنها جریانی که به چاله سوخت ارسال می شود ، ضایعات نفتی از واحد الفین است. به طوریکه سال ۱۳۸۵ مقدار ۲۲۴۸ تن ارسال و در سال ۱۳۸۶ بطور کامل حذف شده است. در سال ۱۳۸۷ نیز به دلیل اجرای پروژه افزایش ظرفیت و از سرویس خارج بودن بخشی از واحد الفین به میزان ۴۳۰ تن ضایعات نفتی از مواد به این چاله سوخت فرستاده شده است.

۲- کاهش ارسال ضایعات پلیمری و هیدروکربنی به زباله سوز

۱-۲- واحد زباله سوز :

در شرکت آب نیرو، مجتمع پتروشیمی بندر امام دو دستگاه زباله سوز جهت سوزاندن ضایعات پلیمری ، هیدرو کربنی و جامدات وجود دارد. هر دستگاه دارای یک کوره دو طبقه می باشد. در کوره شماره ۱ ضایعات مایع و پلیمری و در کوره شماره ۲ فقط ضایعات جامد سوزانده می شود.

۲-۲- مشخصات جریان های ورودی

۱- کوره شماره یک

همانطور که قبلاً نیز اشاره شد ضایعات هیدروکربنی مایع حاصل از فرآیندهای تولید و پلیمری به این قسمت ارسال می شوند. جریانهای ورودی با ذکر مشخصات و مقادیر آنها بر اساس طراحی در جداول (۲) و (۳) ذکر شده است. حداکثر میزان ضایعات هیدروکربنی (۳۳۲ تن در ماه) و پلیمری (۹۲ تن در ماه) با ارزشهای حرارتی به ترتیب معادل ۱۰۲۰۰ و ۱۰۰۱۰ کیلو کالری بر کیلو گرم است. کوره زباله سوز شماره ۱ جهت ۲۰ روز کار ۲۴ ساعته در ماه طراحی شده است.

طبقه اول این کوره جهت سوزاندن مواد پلیمری در نظر گرفته شده است. در این طبقه یک عدد برنگاز سوز نیز وجود دارد که می توان در مواقع مورد نیاز از آن استفاده نمود ولی ظاهراً اساس طراحی بر عدم استفاده از این مشعل و سوزاندن پلیمرها با استفاده از انرژی حرارتی خودشان می باشد. در قسمت پایین کوره یک جریان هوا نیز جهت تأمین هوای احتراق پلیمرها تعبیه شده است. گازهای حاصل از احتراق در مرحله اول وارد مرحله دوم کوره می شوند. طبقه دوم کوره جهت تکمیل واکنشهای ناقص مرحله اول و سوزاندن ضایعات نفتی در نظر گرفته شده است.

۲- کوره شماره دو

در این کوره جامداتی از قبیل البسه، کاغذ و سوزانده می شوند. جریانهای ورودی با ذکر مشخصات و مقادیر آنها بر اساس طراحی در جدول (۴) ذکر شده است. حداکثر میزان جامدات (۱۱۸ تن در ماه) با ارزش حرارتی معادل ۳۱۵۳ کیلو کالری بر کیلو گرم است. این کوره جهت ۲۵ روز کار ۷ ساعته در ماه طراحی شده است.

پس از سوزاندن ضایعات حدود ۱۵٪ وزن مواد اولیه خاکستر تولید گردیده که به مرکز دفن مجتمع ارسال و در آنجا دفع می گردند.

جدول ۲- مشخصات هیدروکربنهای ضایعاتی در زباله سوز شماره ۱

ارزش حرارتی kcal/kg	خاکستر %	رطوبت %	وزن مخصوص	ماکزیمم جریان (تن بر ماه)	واحد	جریان
۹۹۰۰	۱	۰	۰/۷	۲۰	تفکیک مایعات گازی	ضایعات روغنی
۶۵۰۰	۳	۳۰	۰/۸۱	۲۰/۳	جمع شده در واحدها	ضایعات روغنی
۱۰۸۹۰	۱	۰	۰/۹	۲۰۰	پلی اتیلن سبک	ضایعات روغنی
۴۰۰۰	۲	۵۷	۱	۲	بوتادین	باقیمانده حلال
۸۴۴۰	۴	۱۰	۰/۸	۱/۲	لاستیک	ضایعات روغنی
۸۴۴۰	۵	۱۰	۰/۷	۱	پلی پروپیلن	ضایعات روغنی
۸۴۴۰	۵	۱۰	۰/۷	۱	پلی اتیلن سنگین	ضایعات روغنی
۸۴۴۰	۵	۱۰	۰/۹	۱	سرویسهای جانبی	ضایعات روغنی
۷۸۸۰	۰	۲۰	۰/۸	۱۶/۲	آروماتیک	تخلیه فلر
۶۲۵۰	۳	۳۰	۱	۳۱		ضایعات روغنی
۱۰۲۰۰	۱/۱۸	۴/۱۵		۲۶۲/۷		جمع کل

جدول ۳- مشخصات پلیمرهای جامد ضایعاتی در زباله سوز شماره ۱

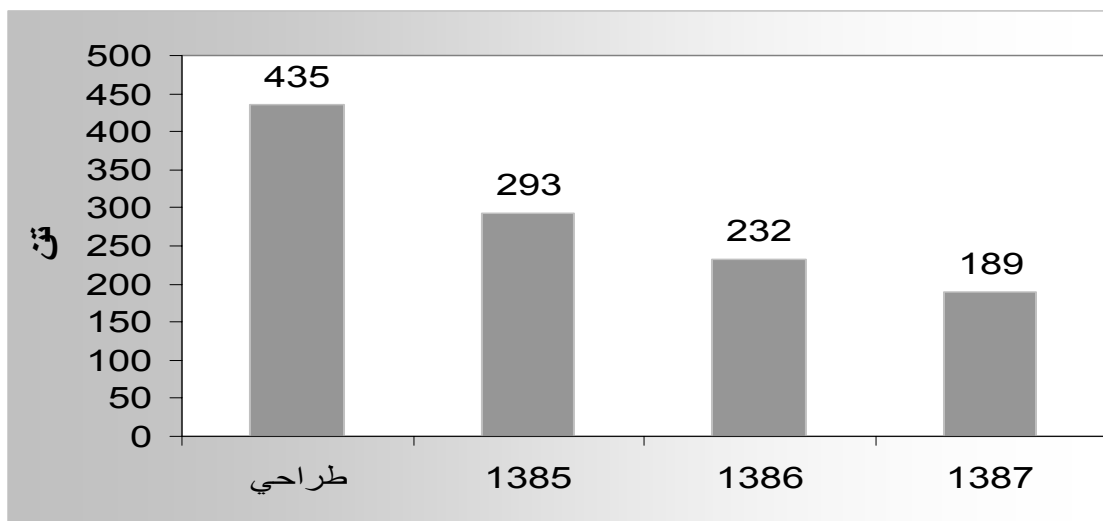
ارزش حرارتی kcal/kg	خاکستر %	رطوبت %	ماکزیمم جریان (تن بر ماه)	واحد	جریان
۱۰۰۰۰			۲۷		پلیمرهای نامرغوب
۹۵۰۰	۵		۱۰	لاستیک مصنوعی	ضایعات لاستیک A
۶۸۲۰	۵	۳۰	۵	لاستیک مصنوعی	ضایعات لاستیک B
۹۵۰۰	۵		۵	لاستیک مصنوعی	ضایعات لاستیک C
۱۱۰۰۰			۶	پلی اتیلن سبک	ضایعات جامد
۱۱۰۰۰			۱۴	پلی اتیلن سبک	توده پلی اتیلن
۱۱۰۰۰			۴	پلی اتیلن سنگین	پلی اتیلن
۱۰۰۰۰			۲۰	پلی اتیلن سنگین	توده جامد پلی اتیلن
۱۰۰۰۰			۱	پلی اتیلن سنگین	پودر ضایعاتی
۱۰۰۱۰	۱/۰۹	۱/۶۳	۹۲		جمع کل

جدول ۴- مشخصات جامدات ضایعات در زباله سوز شماره ۲

ارزش حرارتی kcal/kg	خاکستر %	رطوبت %	ماکزیمم جریان (تن بر ماه)	جریان
۱۰۰۰۰	۱۰	۱۰	۱۰۰	پلیمرهای نامرغوب
۴۰۰۰	۵	۰	۳	کیسه های کاغذی
۶۸۲۰	۵	۰	۱۰	البسه
۱۱۰۰۰	۵	۰	۵	سایر
۱۰۰۱۰	۹/۲۳	۱۱۸	۱۱۸	جمع کل

۳-۲- تفاوت وضعیت طراحی با وضعیت فعلی

آنچه که لازم است در این جا بدان اشاره شود وضعیت واقعی سیستم می باشد در حال حاضر به دلایل مختلفی اغلب موارد اشاره شده در جداول بالا به سمت این سیستم ارسال نمی شوند. به عنوان مثال روغنهای روانکار مصرف شده تمام واحدها در حال حاضر جهت بازیافت ، به شرکتهای بازیافت کننده فروخته می شود و یا اینکه ضایعات ارسالی از بعضی واحدها پلیمری به دلیل تعویض کاتالیست در حال حاضر تولید نمی شوند. در سالهای اخیر مطابق نمودار (۱) بخش عمده ضایعات شامل پلیمری ضایعاتی واحد بوتادین- استایرن و بطور جزئی ضایعات بیمارستانی و... می باشند.



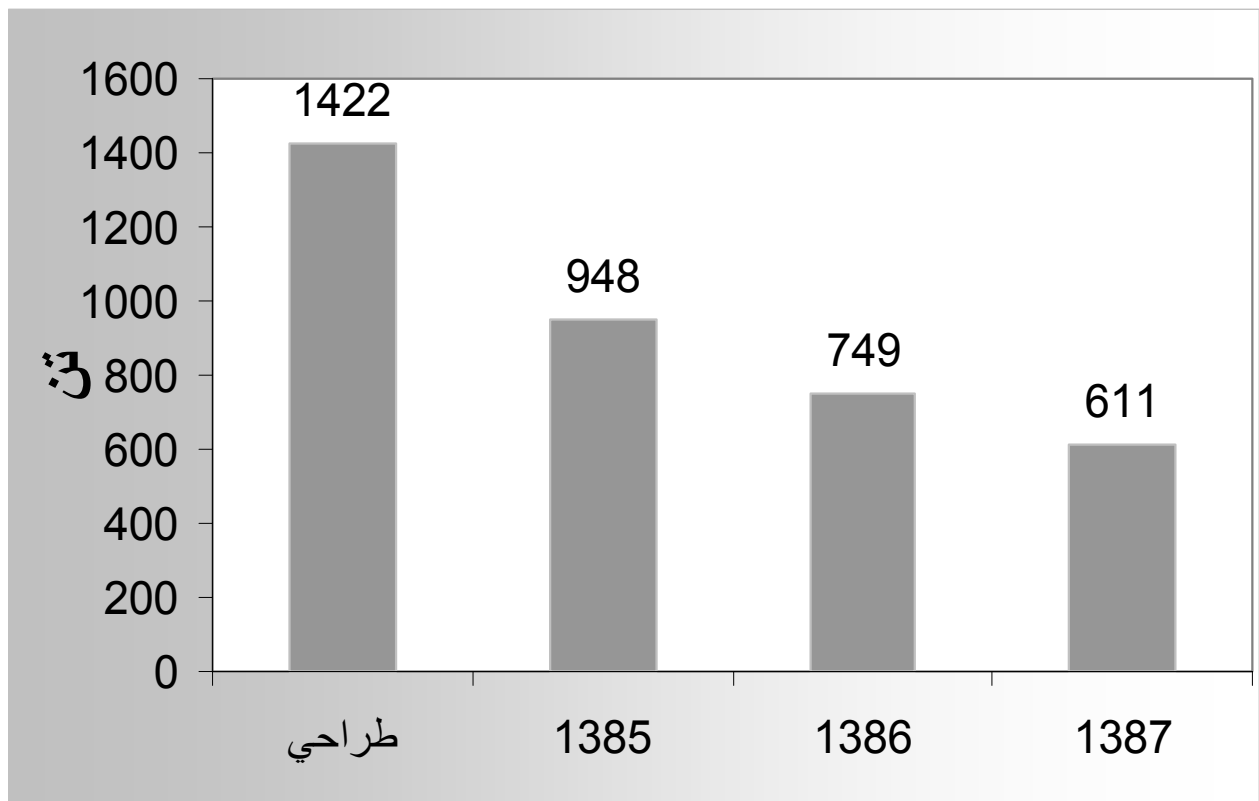
نمودار ۱- میزان ضایعات سوزانده شده در زباله سوز

۳- آلاینده های زیست محیطی

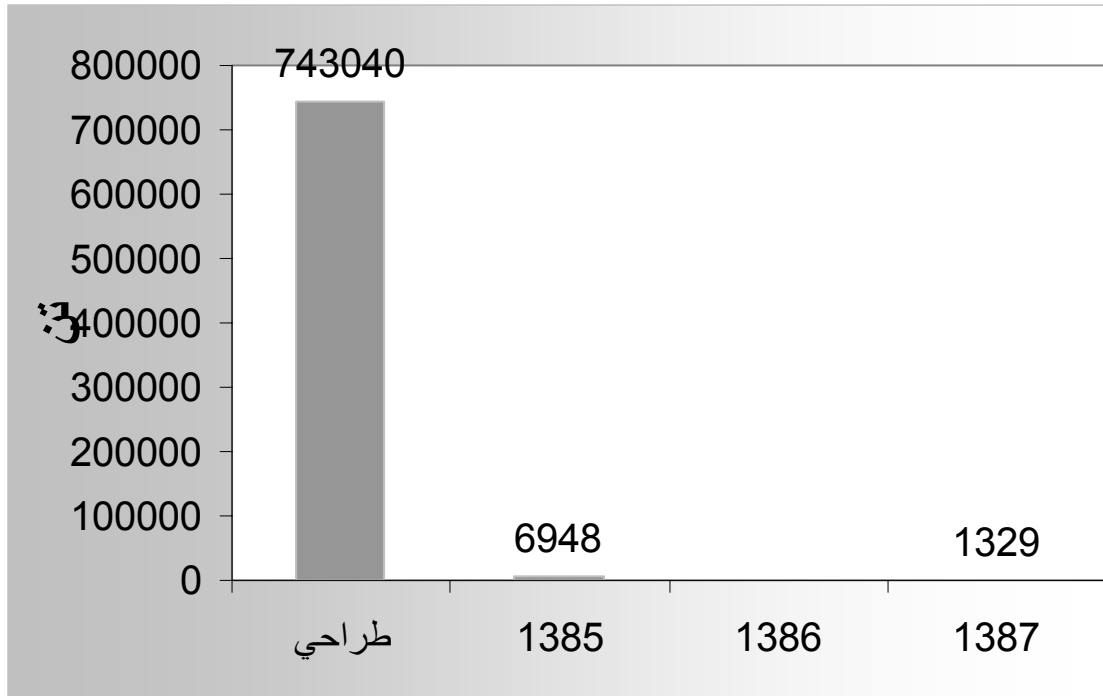
بر اساس طراحی بخشی عمده از ضایعات هیدروکربنی مجتمع در این سیستمها سوزانده می شوند که از احتراق آنها این مواد ترکیباتی همچون دی اکسید کربن، منو اکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن، اکسیدهای گوگرد و هیدروکربنهای سوخته نشده و ذرات جامد تولید می شود. این مواد در جو یا حتی بازگشتشان به زمین باعث تغییرات نامطلوبی در محیط زیست می کنند. در سالهای اخیر در راستای توسعه پایدار، بهبود وضعیت احتراق در چاله سوخت که از عمده ترین جنبه های زیست محیطی در پتروشیمی بندر امام می باشد، از اولویت ویژه ای برخوردار بوده است.

۴- محاسبه میزان CO₂ تولیدی

در این مقاله به منظور یکنواخت شدن محاسبات فرض بر این است که در حالت طراحی و واقعی فرآیند سوختن و احتراق در چاله سوخت بطور کامل انجام شده و میزان CO₂ تولیدی کلیه جریان های ارسالی نمودار به این سیستم ها با توجه به ترکیب در صد مواد و فرمول احتراق کامل محاسبه شده است.



نمودار ۲- میزان CO₂ تولیدی حاصل از سوزاندن ضایعات در زباله سوز



نمودار ۳- - میزان CO₂ تولیدی حاصل از سوزاندن سوزاندن ضایعات در چاله سوخت

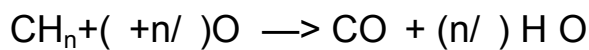
مشخصات طراحی زباله سوز شماره ۱

طبقه اول (ضایعات پلیمری)

ظرفیت	۱۹۲	Kg/Hr
ارزش حرارتی خوراک	۱۰۰۱۰	kcal/kg
ترکیب در صد وزنی خوراک	۹۷/۲۸	پلیمر
	۱/۶۳	رطوبت
	۱/۰۹	خاکستر

محاسبات بر اساس استوکیومتری احتراق پلیمر در © ۸۰۰ دمای کوره انجام شده است

فرض می کنیم که فرمول ترکیب پلیمر CH_n باشد.



معادله واکنش

kcal/kg

ارزش حرارتی پلیمر (محاسبه شده)

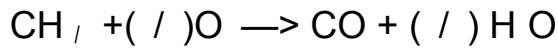
$$\frac{*(/ *)}{(+n)*} + \frac{n*(/ *)}{(+n)*} =$$

محاسبه n در فرمول پلیمر

$$n = /$$

/

(Mw) جرم مولکولی پلیمر



معادله واکنش

/

هوا (مول بر مول پلیمر)

/

گاز خروجی (مول بر مول پلیمر)

/

نسبت احتراق (محاسبه شده از موازنه انرژی)

موازنه جرمی در مرحله اول زباله سوز شماره ۱

محصول	خوراک	مواد
kg/hr		
		پلیمر
		خاکستر
		رطوبت
		هوا
		ترکیب CH (گازی) ۱/۵۹
		منواکسید کربن
		آب
		نیتروژن
		جمع کل

ضایعات هیدروکربنی

ظرفیت

Kg/Hr

ارزش حرارتی خوراک

kcal/kg

/

هیدروکربن

ترکیب در صد وزنی خوراک

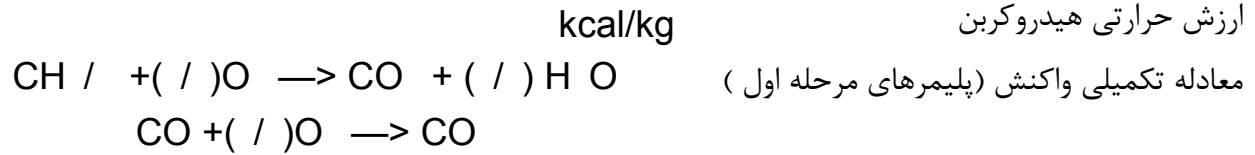
/

رطوبت

/

خاکستر

بر اساس استوکیومتری احتراق پلیمر در © ۱۰۰۰ دمای کوره محاسبات انجام شده است



$$\frac{*(/ *)}{(+n)^*} + \frac{n*(/ *)}{(+n)} =$$

محاسبه n در فرمول پلیمر

$$n = \frac{ / }{ / }$$

(Mw) جرم مولکولی پلیمر



/ / هوا (مول بر مول پلیمر)

/ / خوراک (هیدروکربن)

موازنه جرمی جریان گاز از مرحله اول

kg/hr	kg/hr	مواد
		ترکیب CH _{۵۹/۱}
		هوا
		منواکسید کربن
		آب
		دی اکسید کربن
		نیتروژن
		جمع کل

موازنه جرمی خوراک هیدروکربنی

kg/hr	kg/hr	مواد
		هیدروکربن
		خاکستر
		آب
		دی اکسید کربن
		هوا
		نیتروژن
		جمع کل

مشخصات طراحی زباله سوز شماره ۲

طبقه اول

ضایعات جامد(زباله)

ظرفیت

(Kg/Hr)

ارزش حرارتی خوراک

kcal/kg

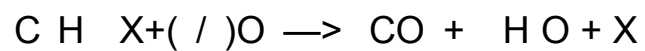
ترکیب در صد وزنی خوراک

/
/
/

ارزش حرارتی جامدات

kcal/kg

فرمول ترکیب جامدات قابل سوختن



معادله واکنش

kcal/kg

ارزش حرارتی زباله

موازنه جرمی زباله در زباله سوز شماره ۲

kg/hr	kg/hr	مواد
		زباله
		هوا (احتراق + اضافی)
		خاکستر
		گازی خروجی: دی اکسید کربن آب نیتروژن اکسیژن
		جمع کل

۵- دستاوردهای اجرای پروژه :

- ۱-۵- کاهش آلودگیهای زیست محیطی
- ۲-۵- کاهش مصرف انرژی
- ۳-۵- افزایش درآمد حاصل از فروش ضایعات
- ۴-۵- کاهش تعمیرات ادوات احتراق
- ۵-۵- بازگشت جریان ضایعات به واحد جهت بهبود شرایط عملیاتی و خوراک ورودی

۶- نتیجه گیری

یکی از مهمترین اثرات کاهش مواد هیدروکربنی ضایعاتی قابل سوزاندن در مجتمع پتروشیمی بندر امام ، کاهش میزان گلخانه ای تولیدی می باشد. میزان دی اکسید کربن تولیدی ، حاصل از سوخت هیدروکربنها در سال اخیر (۱۳۸۷) در چاله سوخت ۹۹/۸در صد و در زباله سوز ۵۷ کاهش یافته است.

۷- فهرست منابع و مآخذ

- ۱-منابع طراحی چاله سوخت و زباله سوز

Reduce burning waste hydrocarbon in Bandar Imam Petrochemical

Sarah-Hoseini- enviromental Eng.

[shoseini @complex.bipc.org.ir](mailto:shoseini@complex.bipc.org.ir)

Abstract

Air pollution is side effects of industrial activity. One the important sources of air contaminate emission and green house gas is oil, gas, petrochemical industries. Within kind of contaminateds have been emitted, are different in quantity and quality aspect. Oil & gas exploration consist of multiple steps that each part has special contaminants.

According to air contaminations come from these activities, we can point on particle matter, evaporator hydrocarbons, global warming gas and acidic gas. Flaring hydrocarbon ventilation and evaporation sulphur burning, acid gas, incinerators, explosive activities and excavating is one of important sources of air pollution.

Impact of contaminate emission appears global effects (climate warm up) and region effects (influence on biologic environment)

Keywords: contaminated, petrochemical industry, global warming