مجله سلامت و محیط، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره سوم، شماره اول، بهار ۱۳۸۸، صفحات۸۳ تا ۹۲

تعیین میزان و ضرایب انتشار گازهای SO_2, CO_2, CO, NO, NO_2, NO_x در پتروشیمی فن آوران

عاطفه قنواتی هرمزی[۱]، کاظم ندافی [۲]، رامین نبی زاده نودهی [۳]، نعمت اله جعفرزاده[۴]
نویسنده مسئول: اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم وتحقیقات خوزستان*ghanavati.atefeh@yahoo.com*

دریافت: ۸۸/۰۶/۱۰ پذیرش: ۸۸/۰۹/۰۱

چکیده

زمینه و هدف: *شرکت پتروشیمی فن آوران در جنوب غربی ایران واقع در ساحل خلیج فارس، بندر امام خمینی، منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی در زمینی به مساحت۲۵ هکتار واقع شده است. این شرکت با دارا بودن واحد متانول با ظرفیت تولید یک میلیون تن متانول در سال و واحد مونوکسیدکربن با ظرفیت تولید سالیانه ۱۴۰ هزار تن گاز مونوکسیدکربن در این تحقیق جهت تعیین میزان و ضرایب انتشار گازهای SO_2، CO_2، NO_x ،CO، NO، NO_2 مورد مطالعه قرار گرفته است.*

روش بررسی: *با توجه به اهداف این مطالعه، مدت ۱۴ ماه از فروردین ۸۷ تا خرداد ماه ۸۸ برای اجرای این پروژه در نظر گرفته شده است. به منظور تامین اهداف تحقیق مذکور براین اساس ۳۲ مورد نمونه برداری از سه منبع انتشار جهت محاسبه ضرایب انتشار با استفاده از دستگاه خوانش مستقیم غلظت گاز مطابق با روش‌های سازمان محیط زیست امریکا انجام پذیرفته است.*

یافته ها: *نتایج این مطالعه نشان می دهد که غلظت تمام گازهای آلاینده خروجی ازاین واحدها در سطحی پایین تر از محدوده استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران بوده است. میزان کل ضرایب انتشار گازهای SO_2, CO_2, CO, NO, NO_2, NO_x خروجی از این واحدها به ترتیب برابر $۶۸۱/۲\times۱۰^{-۶}$ ، $۱۹/۲\times۱۰^{-۶}$، $۴۳۱/۵\times۱۰^{-۶}$، $۰/۱۴\times۱۰^{-۶}$، $۸۱/۸\times۱۰^{-۶}$، $۱۱/۷\times۱۰^{-۶}$ کیلوگرم به ازای هر میلیون تن محصول تولیدی در سال است.*

نتیجه گیری: *پارامترهایی که بهینه سازی بر اساس آنها انجام شده است عبارتند از درصد هوای اضافی، دمای هوای خروجی از پیش گرمکن و نوع سوخت، در واقع با در نظر گرفتن اثرهای این سه عامل، به گونه ای عمل می شود که میزان انتشار آلاینده ها به حداقل مقدار خود نزدیک و بهترین سوخت انتخاب شود.*

واژگان کلیدی : ضرایب انتشار، آلاینده های اتمسفری، صنایع پتروشیمی

۱- کارشناس ارشد بهداشت محیط دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز
۲- دکترای بهداشت محیط، دانشیاردانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران
۳- دکترای بهداشت محیط دانشیار دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران
۴- دکترای بهداشت محیط دانشیار دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-03-01]

مقدمه

توسعه روز افزون جوامع و پیشرفت در زمینه های صنعتی مشکلات زیادی را نیز برای اجتماعات بشری به ارمغان آورده است، از جمله ورود ترکیبات و گازهای SO_2، NO_x، CO... ناشی از فعالیت واحدهای پتروشیمی به اتمسفر می باشد وبا توجه به ماهیت و خواص آنها می تواند علاوه بر نسل امروز، خطرات جدی را نیز برای نسل آتی ایجاد نمایند. اگر چه طی سال های اخیر، در ایران صنایع بزرگی چون پتروشیمی، توجه بیش تری به مدیریت محیط زیست داشته اند اما برای رسیدن به توسعه پایدار نیازمند بذل توجه بیشتر و انجام تحقیقات گسترده تر در زمینه محیط زیست می باشد (۱). ضرایب انتشار یکی از ابزارهای مهم در زمینه برآورد میزان انتشار آلاینده ها در اتمسفر هستند. این ضرایب معمولا میزان انتشار آلاینده‌های ناشی از فعالیت های مختلف را بر حسب واحد محصول تولیدی، انرژی مصرفی، زمان و یا سایر مشخصات فعالیت مورد نظر بیان می نمایند (۳). فعالیت شرکت پتروشیمی فن‌آوران در زمینه احداث، راه اندازی و بهره برداری واحدهای متانول، اسید استیک، مونواکسید کربن، پروپیلن و وینیل استات منومر به منظور صادرات، استفاده در صنعت پتروشیمی و صنایع پایین دستی و تولید محصولات پتروشیمی با ارزش افزوده بالا از گاز طبیعی می باشد (۲).

با توجه به روند افزایش انتشار آلاینده های مختلف به اتمسفر و با لحاظ اهمیت انتشار گازهای SO_2، NO_x، CO... از نظر اثرات بهداشتی و زیست محیطی که بر جا می گذارند، تعیین میزان و ضرایب انتشار گازهای فوق و شناخت علل انتشار آنها و ارایه راهکارهای مدیریت جهت کاهش و کنترل انتشار آنها از مهم ترین دلایل انجام تحقیق مذکور است. محرم نژاد در سال ۱۳۶۹، مقاله ای در زمینه آلودگی هوا در مجتمع‌های پتروشیمی ارایه داده که در آن به رابطه آلودگی هوا و فرایند تولید در صنایع پتروشیمی اشاره نموده است (۴). ترکیان در سال ۱۳۷۹ مطالعه ای تحت عنوان ارزیابی کمی و کیفی آلاینده‌های اتمسفری مجتمع‌های پتروشیمی بندر امام و رازی انجام داده است (۵). Jen Chen و همکاران در سال ۱۹۹۷در پژوهشی ضرایب انتشار آلاینده های هوا را برای منابع ثابت در کار خانه پتروشیمی واقع در پارک صنعتی کواهسوینگ در تایوان محاسبه کردند (۶). Yuhyang و همکاران در سال ۲۰۰۲ تحقیقی با عنوان تاثیر آلودگی هوای صنایع پتروشیمی بر سقط جنینی در تایوان انجام داده اند (۱۶).

مواد و روش ها

نوع مطالعه در این پروژه، توصیفی ـ تحلیلی در شاخه محیط زیست و در مقطع زمان بوده است. به منظور اجرای این تحقیق، اطلاعات مورد نیاز در دو بخش کتابخانه ای و میدانی گردآوری شد. در بخش گردآوری کتابخانه ای، اطلاعات مورد نیاز در خصوص تاریخچه صنعت پتروشیمی، فرایند تولید در واحدهای مورد مطالعه، نوع و میزان مواد اولیه مصرفی و وضعیت منطقه مورد مطالعه، جمع آوری گردید و پس از بررسی فرایند تولید و تعیین منابع انتشار طی بازدید میدانی از منطقه، تعداد ۳ ایستگاه را به دلیل وجود دریچه های نمونه‌برداری برای نقاط نمونه برداری مشخص کرده و پس از آن گازهای آلاینده و سایر پارامترهای خروجی از دودکش‌ها توسط دستگاه قابل اندازه گیری در جریان گاز (Portable Flue Gas Analyzer) مدل (Land Com III) ساخت کشور انگلیس، بر اساس استانداردهای EPA، به دلیل ثابت بودن فرایند تولید، طی مدت ۴ ماه (اردیبهشت تا مهر۸۷) و با توجه به قضاوت کارشناسی، تعداد۳۲ مورد نمونه برداری انجام شد. جهت اندازه گیری گازهای خروجی از دودکش‌های واحدهای متانول شرقی و متانول غربی و مونوکسید کربن با قراردادن دستگاه حسگر در منطقه ای از دودکش به عنوان نقطه نمونه‌برداری، مقادیر گازهای آلاینده اندازه گیری شد. دستگاه فوق مجهز به حس گرهای الکتروشیمیایی بوده و اندازه گیری گازها توسط آن به صورت خوانش مستقیم انجام می شود، که موجب می‌گردد غلظت گاز در جریان گاز خروجی برحسب قسمت در میلیون(ppm) بلافاصله در صفحه نمایشگر سیستم

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-03-01]

نشـان داده شـود (۷). با توجه به این که ضرایب انتشـار میزان تولید و انتشار آلاینده ها را در شرایط عملکرد نرمال یک فرایند نشان می دهد فقط در شرایط کارکرد طبیعی سیستم نمونه گرفته شـد و از نمونه برداری در شـرایط غیر نرمال از قبیل تعمیرات یا خارج از سـرویس بـودن تجهیزاتی که عملکرد فرایند تحت تاثیـر قـرار می دهند خودداری شـد (۸). روش انـدازه گیری غلظت گازهای SO_2، NO_X، CO توسـط دسـتگاه به صورت الکتروشیمیایی و گاز CO_2 اینفرارد می باشد (۱۵). برای تعیین میزان انتشار گازهای آلاینده و محاسبه ضریب انتشار آنها دمای ۰°C و فشـار ۱۰۱۳ m bar به عنوان شرایط استاندارد در نظر گرفته شـد. در زمینه کاربرد دسـتگاه های خوانش مستقیم نیز سـازمان حفاظت محیط زیسـت امریکا دارای روش‌های تایید شده جهت اندازه‌گیری غلظت گازهای منواکسید کربن، سولفور دی اکسید و اکسید های ازت است (۹).

تاسیس شده است. واحد متانول شرکت پتروشیمی فن آوران به منظور تولید سالیانه یک میلیون تن متانول دارای خلوص درجه AA بـا خوراک سـالیانه ۶۱۰ هزار تن گاز طبیعی از شـرکت ملی گاز ایران و ۲۷۱ هزار تن گاز کربنیک از پتروشـیمی های رازی و مارون طراحی و اجرا شـده است . خوراک این واحد پـس از گوگرد زدایی به همـراه بخار آب وارد ریفرمر شـده و در دمای حدود ۹۰۰ درجه سـانتی‌گراد تبدیل به گاز سـنتز حـاوی هیدروژن، منوکسـید کربن و گاز کربنیـک می گردد، گاز تولیدی پس از سـرد شدن فشرده شـده و در راکتورهای بخش سنتز به متانول خام تبدیل می گردد و پس از جداسازی آب موجود، در واحد تقطیـر، متانول خالص با درجه خلوص AA تولیـد می گـردد. اهم کاربرد آن در صنایع رنگ‌سـازی، داروسـازی، زرین سـازی، تولید فرم آلدئید، حلال ها، اسـید اسـتیک، بعنوان مـاده اولیـه در تولیـد MTBE جهت تولید

جدول ۱: روش های استاندارد EPA جهت اندازه گیری مستقیم گازهای آلاینده خروجی از دودکش(۱۰)

نوع آلاینده	شماره روش	عنوان روش
CO	CTM -030	EMC Conditional Test Method
NOx	CTM -030	EMC Conditional Test Method
SO2	AIT- 004	Alternative For Methods 3A and 6c

از نرم افزار SPSS برای تعیین میانگین، انحراف معیار، حدود دامنه و از روش آنالیز واریانس جهت مقایسـه میانگین ایستگاه‌های مختلف از یکدیگر و از روش T-test جهت مقایسـه میانگین انتشـار با استاندارد های بین المللی استفاده شده و برای تعیین رابطه یا عدم رابطه بین میزان تولید گاز و میزان تولید محصول هم از آزمون ضریب هم بستگی پیرسون در سطح ۹۵٪ اطمینان استفاده شده است.

یافته ها

شـرکت پتروشیمی فن آوران (سهامی عام) در سال۱۳۷۷

بنزین بدون سرب و سوخت تمیز می باشد(۲).

واحد منو اکسید کربن شـرکت پتروشیمی فن آوران به منظور تولید سالیانه ۱۴۰ هزار تن گاز منوکسید کربن با خوراک سالیانه ۸۴ هزار تن گاز طبیعی از شرکت ملی گاز ایران طراحی و اجرا شده است. خوراک این طرح پس از سولفورزدایی با بخار آب مخلوط شده و در راکتور پری ریفرمر هیدروکربن های سنگین موجود شکسـته شده و نهایتا گاز در ریفرمر به گاز سنتز، غنی از منوکسید کربن تبدیل می شود. در ادامه گاز دی اکسید کربن تفکیک شده و مجددا به ریفرمر واحد، تزریق و سپس گاز حاوی CO و هیدروژن پس از فشرده شدن وارد قسمت تبدیل می گردد،

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-03-01]

H_2 و CO موجـود در آن جدا شـده و محصول نهایی پس از خالص سازی تولید می گردد.

اهم کاربرد این محصول به عنوان خوراک پلیمرهای مهندسی، تولیـد اسـید اسـتیک، فسـژن موادشـیمیایی و پتروشـیمی می‌باشد(۱۱).

میانگین غلظـت آلاینده هـای SO_2, CO_2, CO, NO, NO_2 و NO_x از دودکش متانول غربی به ترتیب برابر ۰/۲۸۱، ۹/۴۰۷، ۰/۰۳۱، ۴۲/۵۳۱، ۱/۲۱۹، ۴۳/۷۵۰ (جـدول۲) و از دودکش متانول شـرقی بـه ترتیـب ۰/۵۶۳، ۹/۵۴۸، ۰/۰۳۱، ۴۴/۶۵۶، ۱/۰۶۳، ۴۵/۷۱۹ گـزارش شـده اسـت.(جدول۳) از دیگـر آلاینده‌ای اتمسفری این واحد هیدروکربن ها هستند.

میانگیـن غلظـت آلاینـده های خروجـی از دودکـش واحد مونوکسـید کربن به ترتیـب ۰/۷۵۰، ۷/۰۶۶، صفر، ۴۶/۲۱۴، ۱/۵ و ۴۷/۷۱۴ بوده است (جدول۴).

جدول ۲: آمار توصیفی واحد متانول غربی

واحد	گاز	تعداد	میانگین	انحراف معیار	انحراف از میانگین	حداقل	حداکثر
متانول غربی	SO_2	۳۲	۰/۲۸۱	۰/۴۵۷	۰/۰۸۱	۰/۰۰	۱/۰۰
	CO_2	۳۲	۹/۴۰۷	۰/۲۴۷	۰/۰۴۴	۸/۶۶	۹/۸۱
	CO	۳۲	۰/۰۳۱	۰/۱۷۷	۰/۰۳۱	۰/۰۰	۱/۰۰
	NO	۳۲	۴۲/۵۳۱	۳/۲۴۳	۰/۵۷۳	۳۵/۰۰	۴۹/۰۰
	NO_2	۳۲	۱/۲۱۹	۰/۴۲۰	۰/۰۷۴	۱/۰۰	۲/۰۰
	NO_x	۳۲	۴۳/۷۵۰	۳/۲۹۲	۰/۵۸۲	۳۶/۰۰	۵۱/۰۰

جدول ۳: آمار توصیفی واحد متانول شرقی

واحد	گاز	تعداد	میانگین	انحراف معیار	انحراف از میانگین	حداقل	حداکثر
متانول شرقی	SO_2	۳۲	۰/۵۶۳	۰/۵۰۴	۰/۰۸۹	۰/۰۰	۱/۰۰
	CO_2	۳۲	۹/۵۴۸	۰/۵۷۵	۰/۱۰۲	۶/۷۱	۱۰/۰۵
	CO	۳۲	۰/۰۳۱	۰/۱۷۷	۰/۰۳۱	۰/۰۰	۱/۰۰
	NO	۳۲	۴۴/۶۵۶	۳/۹۲۴	۰/۶۹۴	۳۹/۰۰	۵۵/۰۰
	NO_2	۳۲	۱/۰۶۳	۰/۲۴۶	۰/۰۴۳	۱/۰۰	۲/۰۰
	NO_x	۳۲	۴۵/۷۱۹	۳/۸۷۹	۰/۶۸۶	۴۰/۰۰	۵۶/۰۰

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-03-01]

جدول ۴: آمار توصیفی واحد مونوکسید کربن

واحد	گاز	تعداد	میانگین	انحراف معیار	انحراف از میانگین	حداقل	حداکثر
مونوکسید کربن	SO_2	۲۸	۰/۷۵۰	۰/۴۴۱	۰/۰۸۳	۰/۰۰	۱/۰۰
	CO_2	۲۸	۷/۰۶۶	۰/۲۴۳	۰/۰۴۴	۶/۶۲	۷/۴۶
	CO	۲۸	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
	NO	۲۸	۴۶/۲۱۴	۴/۳۰۶	۰/۸۱۴	۳۸/۰۰	۵۴/۰۰
	NO_2	۲۸	۱/۵۰۰	۰/۵۰۹	۰/۰۹۶	۱/۰۰	۲/۰۰
	NO_x	۲۸	۴۷/۷۱۴	۴/۵۳۷	۰/۸۵۷	۳۹/۰۰	۵۶/۰۰

پس از محاسبه میانگین ها، آنها را از واحد قسمت در میلیون (ppm) به واحد میلی گرم بر مترمکعب (mg/m^3) تبدیل کرده و بر اساس فلوی خروجی و میزان تولید سالیانه محصول، ضرایب انتشار هر یک از گازهای خروجی از دودکش واحدها را به دست آورده ایم. جداول (۷-۵).

جدول ۵: ضرایب انتشار گازهای خروجی ازدودکش متانول غربی در سال

واحد	گاز	تعداد	میانگین به (ppm)	میانگین به ($\mu g/m^3$)	فلوی خروجی	میزان تولید متانول	ضرایب انتشار Kg / ton
متانول غربی	SO_2	۳۲	۰/۲۸۱	۰/۸۰۲	۲۱۰, ۰۰۰ (m^3 / hr)	۱,۰۰۰, ۰۰۰ (ton / year)	$۱/۴\times۱۰^{-۶}$
	CO_2	۳۲	۹/۴۰۷	۱۸/۴۷			$۳۳/۹\times۱۰^{-۶}$
	CO	۳۲	۰/۰۳۱	۰/۰۳۸۷۵			$۰/۰۷\times۱۰^{-۶}$
	NO	۳۲	۴۲/۵۳۱	۵۶/۹۶			$۱۰۴/۷\times۱۰^{-۶}$
	NO_2	۳۲	۱/۲۱۹	۲/۵			$۴/۵\times۱۰^{-۶}$
	NO_x (NO_2)	۳۲	۴۳/۷۵۰	۸۹/۸۴			$۱۶۵/۲\times۱۰^{-۶}$

جدول۶ : ضرایب انتشار گازهای خروجی ازدودکش متانول شرقی در سال

واحد	گاز	تعداد	میانگین به (ppm)	میانگین به ($\mu g/m^3$)	فلوی خروجی	میزان تولید متانول	ضرایب انتشار Kg / ton
متانول شرقی	SO_2	۳۲	۰/۵۶۳	۱/۶۰	۲۱۰, ۰۰۰ (m^3 / hr)	۱,۰۰۰, ۰۰۰ (ton / year)	$۲/۹\times۱۰^{-۶}$
	CO_2	۳۲	۹/۵۴۸	۱۸/۷۵			$۳۴/۴\times۱۰^{-۶}$
	CO	۳۲	۰/۰۳۱	۰/۰۳۸۷۵			$۰/۰۷\times۱۰^{-۶}$
	NO	۳۲	۴۴/۶۵۶	۵۹/۸۰			۱۱۰×۱۰^{-۶}
	NO_2	۳۲	۱/۰۶۳	۲/۱۸			۴×۱۰^{-۶}
	NO_x (NO_2)	۳۲	۴۵/۷۱۹	۹۳/۸۸			$۱۷۲/۷\times۱۰^{-۶}$

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-03-01]

جدول ۷: ضرایب انتشار گازهای خروجی ازدودکش مونوکسید کربن در سال

واحد	گاز	تعداد	میانگین به (ppm)	میانگین به ($\mu g/m^3$)	فلوی خروجی	میزان تولید مونوکسید کربن	ضرایب انتشار Kg / ton
مونوکسید کربن	SO_2	۲۸	۰/۷۵۰	۲/۱۴	۵۶,۰۰۰ (m^3 / hr)	۱۴۰,۰۰۰ (ton / year)	$۷/۴\times۱۰^{-۶}$
	CO_2	۲۸	۷/۰۶۶	۱۳/۸۷			$۱۳/۵\times۱۰^{-۶}$
	CO	۲۸	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰			۰/۰۰۰
	NO	۲۸	۴۶/۲۱۴	۶۱/۸۹			$۲۱۶/۸\times۱۰^{-۶}$
	NO_2	۲۸	۱/۵	۳/۰۸۰			$۱۰/۷\times۱۰^{-۶}$
	NO_x (NO_2)	۲۸	۴۷/۷۱۴	۹۷/۹۸			$۳۴۳/۳\times۱۰^{-۶}$

میزان کل ضرایب انتشار گازهای SO_2, CO_2, CO, NO, NO_2، NO_X خروجی از این واحدها به ترتیب برابر $۱۱/۷\times۱۰^{-۶}$، $۸۱/۸\times۱۰^{-۶}$، $۰/۱۴\times۱۰^{-۶}$، $۴۳۱/۵\times۱۰^{-۶}$، $۱۹/۲\times۱۰^{-۶}$، $۶۸۱/۲\times۱۰^{-۶}$ کیلوگرم به ازای هر میلیون تن محصول تولیدی در سال است(جدول۸).

متانول غربی و شرقی و مونوکسید کربن به ترتیب برابر ppm ۰/۰۳۱، ppm ۰/۰۳۱، صفر ppm بوده است که مقدار این پارامتر پایین تر از مقدار استاندارد ppm ۱۵۰(۱۲) بوده است و اختلاف معنی داراست.

جدول ۸ : میزان کل ضرایب انتشار گازهای خروجی ازدودکش متانول و مونوکسید کربن در سال

واحد	SO_2 Kg / ton	CO_2 Kg / ton	CO Kg / ton	NO_2 Kg / ton	NO Kg / ton	NO_x (NO_2) Kg / ton
متانول و مونوکسید کربن	$۱۱/۷\times۱۰^{-۶}$	$۸۱/۸\times۱۰^{-۶}$	$۰/۱۴\times۱۰^{-۶}$	$۱۹/۲\times۱۰^{-۶}$	$۴۳۱/۵\times۱۰^{-۶}$	$۶۸۱/۲\times۱۰^{-۶}$

وضعیت انطباق گازهای خروجی از دودکش واحدها، با حدود مجاز مصوب سازمان محیط زیست به شرح ذیل است:

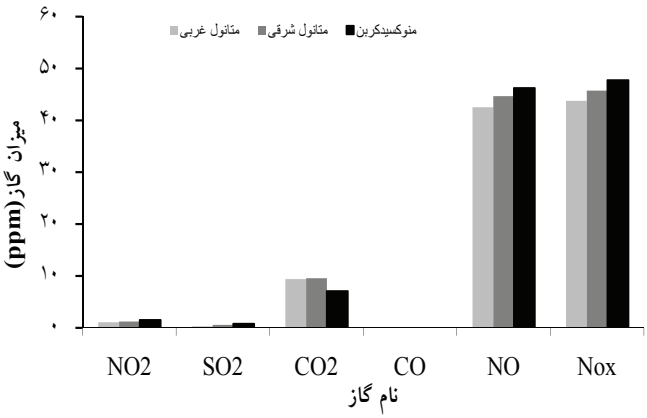
SO_2: در طی دوره نمونه برداری متوسط این پارامتر از دودکش متانول غربی و شرقی و مونوکسید کربن به ترتیب برابر ppm ۰/۲۸۱، ppm ۰/۵۶۳، ppm ۰/۷۵۰ بوده است که مقدار این پارامتر پایین تر از مقدار استاندارد ppm ۸۰۰ (۱۲) بوده است و اختلاف معنی داراست.

CO : در طی دوره نمونه برداری متوسط این پارامتر از دودکش NO_x: در طی دوره نمونه برداری متوسط این پارامتر از دودکش متانول غربی و شرقی و مونوکسید کربن به ترتیب برابر ppm ۴۳/۷۵۰، ppm ۴۵/۷۱۹، ppm ۴۷/۷۱۴ بوده است که مقدار این پارامتر پایین تر از مقدار استاندارد ppm ۳۵۰ (۱۲) بوده است و اختلاف معنی داراست.

هر سه ایستگاه متانول غربی و شرقی و مونوکسید کربن از نظر میزان تولید گاز با هم مقایسه گردید. دودکش واحد مونوکسیدکربن بیشترین میزان تولید NO_x، NO_2، NO، SO_2

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-03-01]

ودودکش واحد متانول شرقی بیشترین میزان تولید CO_2 را دارا می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱: مقایسه ایستگاه ها از نظر تولید گاز

میانگین گازهای آلاینده خروجی از دودکش واحدهای متانول غربی و شـرقی و مونوکسید کربن در ماه های نمونه برداری به طور کلی توسط آزمون دانکن مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته است که نتیجه به شرح ذیل است:

از نظـر آماری بین ماه ها از نظر تولید گاز ، NO_x ،NO_2 ،NO اختلاف معنی‌داری در سـطح ۵٪ مشـاهده گردید، در صورتی کـه از نظر تولیـد گاز SO_2 اختلاف معنی‌داری در سـطح ۱٪ مشاهده گردید.

بین ماه هـا از نظر تولید گاز CO و CO_2 اختلاف معنی داری مشاهده نگردید و ماه‌های مختلف سال در تولید این گازها در یک گروه آماری قرار می‌گیرند.

بـرای تعییـن رابطه یا عـدم رابطه بین میـزان گاز خروجی از دودکـش هـا و میزان تولیـد محصول از ضریب هم بسـتگی پیرسـون استفاده شده است که نتیجه تجزیه و تحلیل به شرح ذیل می باشد:

براسـاس آزمون هم بسـتگی انجام شـده بین مقادیر انتشـار گاز و میـزان تولیـد محصـول در پتروشـیمی فـن آوران مشـخص شـد که بیـن ایـن دو پارامترهـم بسـتگی آماری وجـود دارد، و به نظر می‌رسـد که ارتباط بیـن این دو پارامتر معنی‌داراسـت، یعنی بـا افزایش میزان تولیـد محصول، میزان تولیـد گازهای CO_2 افزایش می یابـد و از طرفی، میزان تولید گازهـای SO_2، NO_2،NO، CO ، NO_Xکاهـش مـی یابـد. از عوامل فرایندی تاثیر گذار بر میزان تولید و انتشـار گازهای آلاینده می توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱- نـوع سـوخت: گاز طبیعـی در این کارخانه هـم به عنوان خوراک فرایند سنتز و هم به عنوان سوخت استفاده می شود.

۲- هوای اضافی: با توجه به این‌که سـوخت مشعل های اصلی ریفرمـر را مخلوطـی از گاز طبیعـی و بخشـی از گاز احیایی برگشتی از کوره تشـکیل داده و از طرفی سوخت مشعل های فرعی نیـز فقط توسـط گاز طبیعی تامین می گـردد، بنابراین می‌توان گفت شـکل غالب دی اکسید ازت تولید شده در این فرایند NO_X حرارتی می باشـد که عامل اصلـی تاثیرگذار بر میزان تشکیل آن نسبت هوا به سوخت است. جهت اطمینان از احتراق کامل گاز، می بایسـت برای مشعل ها هوای اضافی در نظر گرفت که در شرایط عملیاتی نرمال، ۵ درصد هوای اضافی که تقریبا معادل ۱/۱ درصد اکسـیژن موجود در گازهای حاصل از احتراق می باشد، در نظر گرفته می شود (۱۳).

۳- سـولفور زدایـی: از آنجایـی که مواد سـولفور دار در گاز طبیعـی به میـزان ۴/۲ ppm وجود دارد می تـوان گفت که به دلیل فرایند سـولفور زدایی کـه در دو مرحله انجام می پذیرد و شـامل هیدروژناسیون و جذب سـولفید هیدروژن می‌باشد، میزان سولفور به کم تر از۰/۵ ppmکاهش می یابد.

۴- دمای عملیاتی: کاهش دما باعث دسـتیابی به غلظت بالای متانـول در محصـولات و افزایـش دما باعث افزایش شـدت واکنـش می گردد. بنابراین انتخاب دمای عملیاتی باید با توجه به موضوع فوق تعیین شود. ضمنا باید در نظر داشت که افزایش دما باعث افزایش میزان ناخالصی در محصول نیز می گردد.

۵ - بازیافت انرژی گرمایی از گازهای حاصل از سوختن:انرژی گرمایـی حاصل از احتراق، در پیش گـرم نمودن خوراک آب خـوراک مولد بخار، پیش گـرم نمودن مخلـوط هیدروکربن

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-03-01]

و بخار ورودی به پری ریفرمر توسط مبدل های حرارتی، فوق اشباع نمودن بخار، پیش گرم نمودن گاز طبیعی به عنوان خوراک توسط مبدل ها و پیش گرم نمودن هوای لازم جهت احتراق در مشعل های ریفرمر توسط مبدل ها مورد بازیابی و استفاده قرار می گیرد(۲).

بحث و نتیجه گیری

در گازهای خوراک علاوه بر H_2 ،CO، CO_2 مواد دیگری نیز مانند متان و نیتروژن وجود دارند که در واکنش شرکت نمی کنند، این مواد ممکنست همراه خوراک و یا از طریق گاز CO_2 ورودی به کارخانه، وارد سیستم شوند. منبع تولید هیدروژن، هیدروکربن های موجود در گاز طبیعی و بخار آب ورودی به فرآیند بوده و منبع گازهای منواکسید کربن و دی‌اکسید کربن مورد نیاز، هیدروکربن های موجود در گاز طبیعی و CO_2 ورودی می باشند(۲). مطالعات زیست محیطی در صنایع پتروشیمی کاملا وابسته به فرایندهای آن می باشد. تغییر سوخت مصرفی یکی از طرق کاهش گوگرد می باشد در این روش از سوخت های دارای گوگرد کم، نظیر گاز طبیعی استفاده می شود که به علت دارا بودن حداقل گوگرد و نهایتا تولید کم‌تر SO_2، دارای اهمیت است (۱۵). از طرفی در نظر گرفتن هوای اضافی جهت احتراق کامل، باعث کاهش تولید NO_x می شود.

تطابق انشار آلاینده ها با استانداردهای زیست محیطی نشان داد که همه گازهای خروجی از دوکش ها در حدی پایین تر از استاندارد های سازمان حفاظت محیط زیست ایران بوده و با توجه به آزمون T-Test اختلاف در سطح ۹۵٪ معنی دار می‌باشد و هیچ گونه عدم انطباقی دیده نشد. بنابراین نتایج به دست آمده حاکی از آن است که دودکش های موجود در پتروشیمی فن آوران بار آلودگی چندانی را به هوای منطقه وارد نمی کنند.

مقایسه نتایج حاصل از این مطالعه با نتایج مطالعات قبلی می تواند مفید باشد. جعفرزاده میزان آلاینده های SO_2,CO,NO_x انتشار یافته ناشی از فرایند احتراق و تولید در پتروشیمی فن آوران را به ترتیب ۴۸۶ ،۴۳/۷ ، ۰/۰۰۲ گزارش کرده است(۱۸)که در مقایسه با نتایج این مطالعه در واحد متانول غربی و متانول شرقی و مونوکسیدکربن مقدار بیشتری را نشان می دهد. سرخی در مطالعه خود فاکتور انتشار(NO_x,SO_2,CO) را در صنایع فولاد خوزستان به میزان ۰/۰۶۸ ،۰/۰۰۶ و۰/۳۶۶ کیلوگرم به ازای هر تن آهن اسفنجی تولیدی به دست آورد (۱۴) در مقایسه با نتایج این مطالعه(۱۴×۱۰^{-۶}،$۱۱/۷\times۱۰^{-۶}$، $۱۹/۲\times۱۰^{-۶}$ کیلوگرم برتن) مقدار بیش‌تری را نشان می دهد. در ضرایب انتشار مربوط به فرایند تولید فولاد به روش احیای غیرمستقیم به کمک کوره بلند در امریکا، گاز CO,SO_2,No_x به ترتیب ۴/۶۶، ۱۲/۳۰، ۱/۴۸ کیلو گرم برتن گزارش شده است (۱۷) که در مقایسه با این پژوهش مقدار بیشتری را نشان می دهد. دست‌یابی به کاهش بیش‌تر در میزان ضرایب انتشار گازهای خروجی از این واحدها مستلزم انجام اقدامات اصلاحی موثر به ویژه در زمینه بهبود سیستم کنترل فرایند، تنظیم موثر نسبت هوا به سوخت مشعل ها، استفاده از گازهای حاصل از احتراق خروجی از ریفرمر جهت تامین گاز خنثی و به کارگیری فناوری های جدید خواهد بود.

قدردانی و تشکر

این تحقیق با حمایت شرکت پتروشیمی فن آوران انجام شده است. نویسندگان مقاله کمال تشکر خود را از حمایت‌های مسئولان محترم پتروشیمی فن آوران و همکاری موثر کارکنان فنی واحدهای مورد مطالعه ابراز می دارند.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-03-01]

منابع

1. Sabzalipour S, Jaafarzade N, Parham H, Possibility of Waste Minimization in Bandar Imam Petrochemical Complex: A Case Study of the Olefin Plant. J. Environ. Sci.Tech.2007; 9(2):55
2. Description of the Production process in methanol unit. Final report. Iran: Fanavaran Petrochemical Company. 2003.4. Technical report (in Persian)
3. 3. USEPA. AP-42: Compilation of air pollutant emission factors. USA: Office of Transportation and Air Quality; 2009 [cited 14 Feb 2009]. Available from:http://www.epa.gov/otaq/ap42.htm.
4. Moharamnezhad N. Air pollution in petrochemical complexes. Journal of the Environment, 1991; 3(2): 19-28
5. Torkiyan A. Qualitative and quantitative assessment of atmospheric pollutants of Bandar imam and razi Petrochemical Complex, Final report. Iran: development and research part of Bandar imam petrochemical, 2001.Technical report (in Persian)
6. Chen SJ, Hsu JK, Lee WJ, Lee JT, Su CJ. Emission factors of air pollutants from the stationary sources of petrochemical plant. Journal of Aerosol Science. 1997;28:261-62.
7. Hering SV. Air Sampling Instruments for Evaluation of Atmospheric Contaminants. 7th ed. Cincinnati, Ohio: American Conference of Governmental Industrial Hygienists; 1989.
8. USEPA. EMC. Conditional Test methods (CTM -030). Determination of Nitrogen Oxides ,Carbon Monoxide and Oxygen Emission from Natural Gas-fired Engines, Boilers and Proceed Heaters using portable Analyzer ,1997a[Sited 13 Oct 1997] available from: http://www.epa.gov/ttnemco1/ctm/ctm-030.pdf
9. USEPA. Environmental Technology Verification (ETV) Program. Advanced Monitoring Systems (AMS) Center. Model 350 Portable multigas Emission Analyzer, 2002, available from: http://www.epa.gov/etv/vt-ams.html#pmgea
10. USEPA.Technology Transfer Network. Emission Measurement Center. Conditional Test methods, 1997, available from: http: //www.epa.gov/ttn/emc/ctm.html
11. Bina consultant engineering. Description of the production process in project acid acetic, Final Report. Iran: Petrochemical Fanavaran Company, 2003:p5. Technical report (in Persian)
12. Iran Department of Environment, Environmental Standards and laws. 2003; 15-28
13. NOx-Wikipediya, the free encyclopedia, 2010, Available from: http://en.wikipedia.org/ wiki/Nitrogen-Oxide
14. Sorkhi K. Determination the emission factors of CO, SO2 and NOX in module NO.3 of Khuzestan steel company's direct reduction plant [dissertation]. Islamic Azad University, Sciences and Research Branch, Ahwaz, 2006
15. Land com III –Portable combustion & stack emission gas analyzer land instruments internaional2. htm.2006 [sited 27/09/2006]. available from: http://www.landinst.com/sited/default/files/products/documents/land com III.pdf
16. Chon yy, Bi HC, Te YH, Hung YC, Trong NW, Pau CC. Association between petrochemical air pollution and adverse pregnancy out comes in Taiwan, 2002, Archives of Environmental Health. Spet–Oct 2002; 57(5):461-5
17. U.S. Department of Energy office of industrial technologies. Energy and Environmental Profile of the U.S. Iron and Steel Industry. 2000Aug, p41-7. Available from: http://www1.eere.energy.gov/industry/steel/pdfs/steel-profile.pdf
18. Jaafarzadeh N; Comprehensive plan to reduce air pollution in Bandar-mahshar. Final report. Iran: Khuzestan Environmental protection Agency. 2006, chapter 3, p144. Technical report (in Persian)

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-03-01]

Determination and Emission Factories of SO_2, CO_2, CO, NO, NO_2, NO_x Gases in the Fanavaran Petrochemical

***Ghanavati Hormozi A.[1], Naddafi K.[2], Nabizadeh Nodehi R.[2], Jaafarzadeh Haghighifard N.[3]**

[1]Islamic Azad University Sciences and Research, Ahwaz, Iran
[2]Department Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[3]Department of Environmental Health, School of Public Health JondiShapur University of Medical Sciences, Ahwaz, Iran

Received 1 September 2009; Accepted 22 November 2009

ABSTRACT

Backgrounds and Objectives: Fanavaran petrochemical company is located on the shore of Persian Gulf on west south of Iran, Imam Khomeini Bandar, petrochemical special economic zone with of 25 hectares area. Two units of this company, methanol unit with production capacity 1000000 tons/ years and monoxide carbon unit with 140000 tons/years were studied for determination and emission factories of SO_2, CO_2, CO, NO, NO_2, NO_x Gases.

Materials and methods: With attention to project goals, for implementation of this project 14 months took into from April 2008 till June2009.For goals provide of mentioned research on this basis, 32case sampling were done from 3 emission sources by using of direct reading device of gas concentration according to standard methods of United State Environmental Protection Agency

Results: Results of the study indicate that concentration of issued pollutant gases from these units is in the level lower than Iran department of environment standard level. The total amount of emission Factory of SO_2, CO_2, CO, NO, NO_2, NO_x gases diffused from these units are11.7×10^{-6} , $81/8\times10^{-6}$, 0.14×10^{-6}, 431.5×10^{-6}, 19.2×10^{-6} , 681.2×10^{-6}kg /tons million production in a year respectively.

Conclusion: Parameters which optimization is performed in accordance with them, include of additional air percentage, exit air temperature from pre heater, and fuel type, in fact with regarding these 3 factors' effects, the work is done in a manner that the amount of pollutants diffusion is near to minimum and the selected best fuel.

Key word: Emission Factor, Atmospheric Pollutant, Petrochemical Industry

***Corresponding Author:** *ghanavati.atefeh@yahoo.com*
Tel: *+98 9163047390,* ***Fax:***

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-03-01]