بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد شاهرود

دانشکده علوم فنی و مهندسی، گروه مهندسی شیمی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد «M.Sc.»

گرایش : مهندسی محیط زیست

عنوان :

مدلسازی و شبیه سازی جذب NO_2 با استفاده از تماس دهنده غشایی

استاد راهنما :

دکتر سید محمود موسوی

استاد مشاور :

دکتر مجید مهدویان

نگارش :

آرمین سعادتی

زمستان ۱۳۹۱

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد شاهرود

دانشکده علوم فنی و مهندسی، گروه مهندسی شیمی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد «M.Sc.»

گرایش : مهندسی محیط زیست

عنوان :

مدلسازی و شبیه سازی جذب NO_2 با استفاده از تماس دهنده غشایی

نگارش :

آرمین سعادتی

زمستان ۱۳۹۱

هیأت داوران:

۱. دکتر سید محمود موسوی

۲. دکتر مجید مهدویان

۳. دکتر مهدی پور افشاری چنار

سپاس گذاری

به مصداق « من لم یشکرالمخلوق یشکرالخالق »

بسی شایسته است از اساتید فرهیخته و فرزانه آقای دکتر سید محمود موسوی و جناب آقای دکتر مجید مهدویان که با کرامتی چون خورشید، سرزمین دل را روشنی بخشیدند و گلشن سرای علم و دانش را با راهنمایی های کارساز و سازنده بارور ساختند، تقدیر و تشکر نمایم و همینطور آقای مهندس حجت بنازاده که در تمامی مراحل کار مرا راهنمایی کردند سپاس گذارم و برای ایشان آرزوی موفقیت می نمایم.

شکرخداکه هرچه طلب کردم از خدا بر منتهای همت خود کامران شدم

تقدیم به ...

دوست جدائی ناپذیرم :

پروردگار مهربان

دو آفتاب تابان که گرما بخش حیاتم هستند :

پدر ومادر

و

آنان که دوستشان دارم

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

چکیده ۱

پیشگفتار ۲

فصل اول : روش های کنترل و حذف NO_x

۱-۱. مقدمه ۵

۱-۲. منبع مهم تولید گاز آلاینده NO_X ۶

۱-۳. مصرف و نوع سوخت های مورد استفاده در نیروگاه های ایران ۶

۱-۴. تاثیر NO_x تولیدی نیروگاه ها برمحیط زیست ۸

۱-۵. انتشار گازهای گلخانه ای ۹

۱-۶. روش های کاهش NO_X ۱۲

۱-۶-۱. روش بازگردش دود ۱۳

۱-۶-۲. روش احتراق دو مرحله ای ۱۴

۱-۶-۳. روش هوای روی آتش ۱۴

۱-۶-۴. استفاده از مشعل های با NOx کم ۱۴

۱-۶-۵. استفاده از کوره های با مشعل های NOx کم خشک ۱۵

۱-۶-۶. استفاده از کاتالیست انتخابی ۱۶

۱-۶-۷. فرایند احیاء غیر کاتالیستی انتخابی ۱۶

۱-۶-۸. فرایند SNO_x برای حذف NO_x و SO_2 به صورت هم زمان ۱۷

۱-۷. هزینه بهره برداری واحد نیتروژن زدایی از دودکش و عوامل موثر بر آن ۱۷

۱-۸. اعمال تکنولوژی کنترل انتشار در سطح یک کشور ۱۹

۱-۸-۱. نیروگاه های با سوخت زغال سنگ ۱۹
۱-۸-۲. نیروگاه های با سوخت گازی ۲۲
۱-۸-۳. نیروگاه های با سوخت نفتی ۲۳
۱-۹. اثر کنترل NO_X روی بازده تولید برق ۲۳

فصل دوم : فرایند های جداسازی جذبی-غشایی

۲-۱. مقدمه ۲۶
۲-۲. تعریف غشاء و فرایند های غشایی ۲۷
۲-۲-۱. نیروهای محرکه ۲۷
۲-۳. تعریف تماس دهنده های غشایی و طرز عملکرد آن ۲۹
۲-۴. جاذب های مایع در تماس دهنده های غشایی ۲۹
۲-۵. خصوصیات غشایی ۳۰
۲-۵-۱. مواد غشاء ۳۴
۲-۵-۲. خواص غشاء ۳۴
۲-۶. ترکیب غشاء – جاذب ۳۵
۲-۶-۱. خصوصیات تَر شدن ترکیب غشاء - جاذب ۳۶
۲-۶-۲. انتخاب ترکیب جاذب ـ غشاء ۳۸
۲-۷. مدولهای غشاء الیاف تو خالی ۴۰
۲-۷-۱. مدول با جریان طولی ۴۱
۲-۷-۲. مدول با جریان متقاطع ۴۲
۲-۷-۳. مدول حلقوی ۴۳
۲-۸- انتقال جرم در تماس دهنده های غشایی ۴۴
۲-۸-۱. انتقال جرم بخش غشاء ۴۶
۲-۸-۲. انتقال جرم سمت پوسته ۴۹

۲-۸-۳. انتقال جرم سمت لوله ۵۰
۲-۸-۴. انتقال جرم با واکنش شیمیایی ۵۲
۲-۹. توسعه مدل ریاضی ۵۲
۲-۹-۱. معادلات فاز مایع ۵۳
۲-۹-۲. معادلات فاز گاز ۵۳
۲-۹-۳. معادلات فاز غشاء ۵۴
۲-۱۰. مزایای تماس دهنده های غشایی گاز ـ مایع نسبت به دیگر روشهای تفکیک گاز ۵۵
۲-۱۱. اشکالات تماس دهنده غشایی گاز – مایع ۵۶
۲-۱۲. وضعیت کنونی و مسیر آینده تکنولوژی ۵۷
۲-۱۳. کاربردها ۵۹

فصل سوم : مروری بر منابع علمی

۳-۱. مقدمه ۶۲
۳-۲. مروری بر کار های انجام شده در زمینه حذف گاز NO_2 ..... ۶۲
۳-۳. مروری بر کار های انجام شده در زمینه حذف گاز CO_2 ..... ۷۰
۳-۴. مروری بر کار های انجام شده در زمینه حذف گاز SO_2 ..... ۷۷

فصل چهارم : مدل سازی فرایند

۴-۱. مقدمه ۸۲
۴-۲. هندسه سیستم ۸۲
۴-۳. توسعه مدل ۸۳
۴-۳-۱. سمت لوله ۸۵
۴-۳-۲. بخش غشاء ۸۸
۴-۳-۳. سمت پوسته ۸۹

۴-۴. درصد حذف NO_2 ..... ۹۰

فصل پنجم : شبیه سازی فرایند

۵-۱. مقدمه ۹۲
۵-۲. تعاریف ۹۳
۵-۳. کاربردهای شبیه سازی ۹۳
۵-۳-۱. کاربردهای شبیه سازی در پژوهش و توسعه فرایندها ۹۴
۵-۳-۲. کاربردهای شبیه سازی در طراحی فرایند ۹۴
۵-۳-۳. کاربردهای شبیه سازی در بهره برداری مطلوب از تاسیسات موجود ۹۵
۵-۴. کاربردهای نوین شبیه سازی پیشرفته ۹۵
۵-۴-۱. ارتباط با نرم افزارهای دیگر ۹۶
۵-۴-۲. استفاده مستقیم در کنترل فرایند ۹۶
۵-۴-۳. آموزش اپراتورها ۹۶
۵-۴-۴. تسریع پروژه ها ۹۷
۵-۵. شبیه سازی سیستم ۹۷
۵-۵-۱. انتخاب مدول ۹۷
۵-۵-۲. تعریف هندسه سیستم ۱۰۰
۵-۵-۳. تعریف ثوابت ۱۰۳
۵-۵-۳-۱. محاسبات و توضیحات مربوط به هندسه غشاء ۱۰۵
۵-۵-۳-۲. پارامترهای فیزیکی ۱۰۵
۵-۵-۳-۳. تخلخل و انحنا غشاء ۱۰۵
۵-۵-۳-۴. ضرایب نفوذ ۱۰۶
۵-۵-۳-۵. نرخ جریان سمت لوله و پوسته ۱۰۶
۵-۵-۳-۶. محاسبات غلظت NO_2 ورودی ۱۰۷

۵-۵-۳-۷. ثابت هنری ۱۰۷
۵-۵-۴. تعریف فرمول ۱۰۷
۵-۵-۵. انتخاب مدول برای هر زیر دامنه ۱۰۹
۵-۵-۶. انتخاب فرمول های مربوط به هر زیر دامنه ۱۱۱
۵-۵-۷. تعریف شرایط مرزی ۱۱۳
۵-۵-۸. مش بندی ۱۲۱
۵-۵-۹. حل کننده ۱۲۲
۵-۶. راه حل عددی ۱۲۵

فصل ششم : نتایج و بحث

۶-۱. توزیع غلظت های حاصله ۱۲۸
۶-۲. بررسی اثر تغییر نرخ جریان گاز ورودی ۱۳۳
۶-۳. بررسی تاثیر تغییر تعداد الیاف ۱۳۴
۶-۴. بررسی اثر تغییر غلظت NO_2 در جریان ورودی گاز بر درصد حذف NO_2 ..... ۱۳۵
۶-۵. بازبینی صحت مدلسازی و مقایسه با داده های تجربی ۱۳۶

فصل هفتم : نتیجه گیری و پیشنهادات

۷-۱. نتیجه گیری و جمع بندی ۱۴۰
۷-۲. پیشنهادات ۱۴۰

منابع و مآخذ

فهرست منابع فارسی ۱۴۳
فهرست منابع غیرفارسی ۱۴۳
چکیده انگلیسی ۱۴۷

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

۱-۱: نتایج سنجش مشخصات گازهای خروجی ازدودکش نیروگاه های حرارتی کشور ۷

۱-۲: نوع مصرف سوخت در تمام انواع نیروگاههای حرارتی ایران ۸

۱-۳: سهم انواع سوخت (درصد) در انتشار کل و کل انرژی مصرف شده درنیروگاه های برق در سال ۲۰۰۸ ..... ۱۱

۱-۴: انتشار (کیلوگرم برگیگاوات ساعت) درنیروگاه حرارتی تولید برق ۱۲

۱-۵: مخفف های مورد استفاده در نمودارها و متن ۲۰

۲-۱: خلاصه ای از تماس دهنده غشاء ۳۱

۲-۲: سطح مخصوص بعضی از تماس دهنده ها ۳۲

۲-۳: خصوصیات غشاهای الیاف تو خالی مورد استفاده در تماس دهنده های جذب گاز ۳۳

۲-۴: دمای تبدیل شیشه ای T_g بعضی از پلیمرها ۳۶

۲-۵: کشش سطحی و فشار شکست محلولهای الکیل آمین با یا بدون بارگذاری CO_2 ..... ۳۹

۲-۶: سازگاری غشاء - جاذب ۴۱

۲-۷: روابط انتقال جرم سمت پوسته برای مدولهای غشایی الیاف تو خالی ۵۰

۲-۸: خلاصه‌ای از کاربردها ۵۹

۳-۱: نتیجه گیری محدوده مطلوب پارامترها در این آزمایش پایلوت ۶۹

۵-۱: مدهای کاربردی انتقال جرم ۹۸

۵-۲: مشخصات هندسی بخش جذبی-غشایی دستگاه آزمایشگاهی جذب NO_2 ..... ۱۰۰

۵-۳: حل کننده های نرم افزار کومسول فیزیک چندگانه ۱۲۳

۵-۴: حل کننده های خطی نرم افزار فیزیک چند گانه ۱۲۴

۶-۱: مقادیر محاسبه شده داده های خطا ۱۳۸

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

۱-۱: مجموع سوخت مصرفی (m^3) درنیروگاه های ایران ازسال ۱۹۶۷ تا ۲۰۰۸ ..... ۱۰

۱-۲: انتشارکل (تن) درنیروگاه های ایران ازسال ۱۹۶۷ تا ۲۰۰۸ ..... ۱۰

۱-۳: اصلاح احتراق NO_x نیروگاه های با سوخت زغال سنگ در سال ۲۰۰۵ ..... ۲۱

۱-۴: تصفیه گاز دودکش برای انتشار NO_x نیروگاه های با سوخت زغال سنگ در سال ۲۰۰۵ ..... ۲۱

۱-۵: سهم روش های مختلف کنترل NO_x در نیروگاه گازی در سال ۲۰۰۵ ..... ۲۲

۱-۶: ظرفیت کنترل NO_x در نیروگاه های با سوخت نفتی در سال ۲۰۰۵ ..... ۲۳

۲-۱: شماتیک فرایند جداسازی غشاء با نیروهای محرک مختلف ۲۸

۲-۲:حالت عملیاتی در یک غشاء الیاف تو خالی با تخلخل کم آبگریز و الگوهای تَر شدن منافذ ۳۸

۲-۳: یک تماس دهنده غشایی الیاف تو خالی گاز ـ مایع جریان موازی ۴۲

۲-۴: مدولهای تماس دهنده غشایی جریان متقاطع ۴۳

۲-۵: طرح کلی معرض حلقه مدول ۴۴

۲-۶: فرآیند انتقال جرم در یک تماس دهنده غشایی الیاف تو خالی گاز/مایع ۴۵

۲-۷: تَر شدن جزیی منافذ غشاء توسط مایع ۴۸

۳-۱: اثر نرخ جریان جرمی گاز روی تبدیل NO ۶۴

۳-۲: اثر نرخ جریان جرمی مایع روی تبدیل NO ۶۴

۳-۳: اثر نسبت مایع بر گاز و pH روی تبدیل NO ۶۵

۳-۴: اثر نسبت مایع بر گاز و غلظت $NaClO_2$ روی تبدیل NO ۶۶

۳-۵: اثر زمان ماندگار و غلظت $NaClO_2$ روی میزان تبدیل NO ۶۶

۳-۶: اثر زمان ماند و pH روی تبدیل NO ۶۷

۳-۷: شکل شماتیک از دستگاه تجربی ۷۸
۳-۸: اثر غلظتهای جاذب روی بازده حذف SO_2 ..... ۷۸
۳-۹: اثر جاذبها روی بازده حذف SO_2 ..... ۷۹
۴-۱: شکل شماتیک تماس دهنده غشایی ۸۳
۴-۲: یک شکل شماتیک از یک الیاف تو خالی ۸۶
۵-۱: نمایی از انتخاب مدول ۹۹
۵-۲: نمایی از انتخاب مد کاربردی ۹۹
۵-۳: شکل شماتیک از دستگاه آزمایشگاهی ۱۰۰
۵-۴: نمایی از پنجره رسم اشکال ۱۰۱
۵-۵: نمایی از پنجره رسم تعیین کردن اشیاء ۱۰۲
۵-۶: نمایی از پنجره وارد کردن اطلاعات هندسه اشکال ۱۰۲
۵-۷: نمایی از هندسه نهایی سیستم ۱۰۳
۵-۸: نمایی از مسیر انتخاب تب ثوابت ۱۰۴
۵-۹: شکلی نهایی از پنجره ثوابت ۱۰۴
۵-۱۰: نمایی از پنجره برای تعریف فرمول ۱۰۸
۵-۱۱:نمایی از پنجره تعریف فرمول ۱۰۸
۵-۱۲: نمایی از پنجره انتخاب مدول ۱۰۹
۵-۱۳: نمایی از پنجره انتخاب زیر دامنه ۱۱۰
۵-۱۴: نمایی ازپنجره فعال کردن زیردامنه ۱۱۰
۵-۱۵: نمایی از پنجره انتخاب فرمول برای زیر دامنه ۱۱۱
۵-۱۶: نمایی از پنجره مربوط به تعیین پارامترها زیر دامنه ها ۱۱۲
۵-۱۷: نمایی از پنجره تعیین پارامترها برای زیر دامنه سمت پوسته ۱۱۳
۵-۱۸: نمایی از مرز های سیستم ۱۱۴

۵-۱۹: نمایی از انتخاب زیر دامنه ۱۱۴
۵-۲۰: نمایی از صفحه شرایط مرزی ۱۱۵
۵-۲۱: نمایی از پنجره تنظیمات شرایط مرزی۱ سمت لوله ۱۱۵
۵-۲۲: نمایی از پنجره تنظیمات شرط مرزی۲ سمت لوله ۱۱۶
۵-۲۳: نمایی از پنجره تنظیمات شرط مرزی ۳ ..... ۱۱۷
۵-۲۴: نمایی از پنجره تنظیمات شرط مرزی ۴ سمت لوله ۱۱۷
۵-۲۵: نمایی از پنجره تنظیمات شرط مرزی ۶ و۵ بخش غشاء ۱۱۸
۵-۲۶: نمایی از پنجره تنظیمات شرط مرزی ۷ سمت غشاء ۱۱۹
۵-۲۷: نمایی از پنجره تنظیمات شرط مرزی ۸ ..... ۱۱۹
۵-۲۸: نمایی از پنجره تنظیمات شرط مرزی ۹ ..... ۱۲۰
۵-۲۹: نمایی از پنجره تنظیمات شرط مرزی ۱۰ ..... ۱۲۰
۵-۳۰: نمایی از پنجره انتخاب مش بندی ۱۲۱
۵-۳۱: نمایی از مش بندی انجام شده ۱۲۱
۵-۳۲: نمایی از پنجره انتخاب نوع مش بندی ۱۲۲
۵-۳۳: نمایی از صفحه انتخاب پارامترهای حل کننده ۱۲۵
۶-۱: توزیع غلظت در سمت لوله ۱۲۸
۶-۲: توزیع غلظت در بخش غشاء ۱۲۹
۶-۳: توزیع غلظت در سمت پوسته ۱۳۰
۶-۴: تغییرات غلظت در راستای شعاع در سمت لوله ۱۳۱
۶-۵: تغییرات غلظت در راستای شعاع در بخش غشاء ۱۳۲
۶-۶: تغییرات غلظت در راستای شعاع در سمت پوسته ۱۳۳
۶-۷: درصد حذف NO_2 با تغییر نرخ جریان گاز ۱۳۴
۶-۸: درصد حذف NO_2 با تغییر تعداد الیاف ۱۳۵

۶-۹: درصد حذف NO_2 با تغییر غلظت NO_2 در جریان ورودی گاز ۱۳۶

۶-۱۰: نرخ های حذف NO_2 آزمایشگاهی و نرم افزار COMSOL Multiphysics ۱۳۷

چکیده

ماده ای در هوا مانند NO_2 که می تواند برای انسان و محیط زیست مضر باشد به عنوان آلاینده هوا شناخته می شود. NO_2 یکی از یک گروه از گازهای بسیار واکنش پذیر تحت عنوان اکسید های نیتروژن (NO_X) است. در تحقیق حاضر مدلسازی و شبیه سازی جذب گاز NO_2 از مخلوط NO_2 -N_2 با استفاده از یک تماس دهنده غشایی الیاف تو خالی مورد مطالعه قرار گرفته است. یک مدل ریاضی دو بعدی برای شبیه سازی رفتار جذب NO_2 توسط آب به عنوان جاذب در تماس دهنده برای حالت عملیات تر نشده ارائه داده شد و توسط نرم افزار COMSOL Multiphysics به صورت عددی حل گردید. افزایش نرخ جریان مایع راندمان حذف NO_2 را افزایش داد و افزایش نرخ جریان گاز و غلظت اولیه NO_2 به طور معکوس فرایند حذف را تحت تاثیر قرار داد. افزایش تعداد الیاف منجر به افزایش بازده حذف شد. نتایج شبیه سازی با داده های آزمایشگاهی موجود مقایسه شد و نتایج نشان داد که راندمان تخمین زده شده حذف NO_2 با داده های آزمایشگاهی از تطابق نسبتاً خوبی برخوردار است.

کلمات کلیدی: مدل سازی، شبیه سازی، تماس دهنده غشایی، جذب، NO_2

پیش گفتار

استفاده از سوخت های فسیلی یکی از عمده ترین عوامل تولید و انتشار گازهای آلاینده از جمله اکسید های نیتروژن (NO_X) می باشد که از مهمترین منابع آلوده کننده محیط زیست محسوب می شوند. در جهان امروز مشکلات ناشی از افزایش مصرف سوخت های فسیلی، صدمات جبران ناپذیری به زندگی انسانها و سایر موجودات زنده واردکرده است. وسعت توزیع مواد آلاینده به نوع و کیفیت سوخت های مورد استفاده بستگی دارد. انتشار این آلاینده ها تخریب محیط زیست و به خطر افتادن سلامت انسان ها را درپی دارد. مصرف سوخت های فسیلی و تولید گازهای سمی چون NO_x و اکسیدهای گوگرد (SO_x) اثر تخریبی در سطح محلی، منطقه ای و جهانی دارد [۱].

در فصل اول به موضوع تولید گاز آلاینده NO_X پرداخته می شود و تاثیر این آلاینده بر محیط زیست و سلامت انسان بیان می شود، در ادامه روش های مختلف حذف گازآلاینده NO_x مورد بررسی قرار می گیرد و در انتها مروری بر میزان استفاده کشورهایی توسعه یافته و یا در حال توسعه از روش های حذف انجام می شود، همین طور به تاثیر حذف این آلاینده بر روی بهره وری تولید انرژی برق پرداخته می شود.

در فصل دوم به موضوع معرفی و بررسی تماس دهنده های غشایی پرداخته شده که در این فصل ابتدا این نوع تماس دهنده ها و مکانیزم نیرو محرکه در آن ها توصیف شده و سپس انواع تماس دهنده های غشایی و الگوی جریانی آنها بیان شده است، در ادامه مزایا و معایب تماس دهنده های غشایی آورده شده است. سپس توسعه مدل های ریاضی با توجه به هندسه تماس دهنده های غشایی بیان شده و در انتها تعدادی از کاربردهای تماس دهنده های غشایی در صنعت ذکر شده است.

در فصل سوم به بررسی و بیان نتایجی تحقیقاتی در مورد جذب گازهای آلاینده توسط تماس دهنده های غشایی پرداخته شده است به دلیل آنکه در زمینه شبیه سازی مدل حذف گاز آلاینده NO_2 توسط تماس دهنده های غشایی کاری صورت نگرفته و تحقیقات به صورت آزمایشگاهی بوده است برای بدست آوردن دید بازتر و جامع تر بعضی از تحقیقاتی که در زمینه شبیه سازی بر روی گازهای SO_x و CO_2 انجام شده آورده شده است.

در فصل چهارم مدل سازی ریاضی دو بعدی و بیان معادلات لازم و همینطور شرایط مرزی مناسب برای حل این معادلات آورده شده است که معادلات به تفکیک برای سمت پوسته، لوله و غشاء نوشته شده است.

در فصل پنجم شبیه سازی معادلات مربوطه و تعریف آن برای نرم افزار به صورت گام به گام بیان شده است که در این فصل تمامی مراحل برای شبیه سازی آورده شده است.

در فصل ششم نتایج شبیه سازی آورده شده است و نتایج مربوط به کار آزمایشگاهی انجام شده با نتایج کار شبیه سازی پروژه حاضر مقایسه شده است. شرایط آزمایشگاهی غشا ذکر شده در نرم افزار تعریف شده و در نهایت به بررسی میزان تایید نتایج نرم افزار با کارآزمایشگاهی پرداخته شده است.

در فصل هفتم نتیجه گیری نهایی از پروژه انجام گرفته است و پیشنهاداتی که می تواند زمینه ساز تحقیقات کاربردی در آینده شود بیان شده است.

فصل اول

روش های کنترل و حذف NO_X

1-1 مقدمه

نیروگاه ها به عنوان یکی از مهمترین منابع آلوده کننده محیط زیست محسوب می شوند، که بررسی و تحقیق در زمینه آلودگی ناشی از احتراق نیروگاهای حرارتی کشور ضروری است. بررسی اثرات زیست محیطی ناشی از طرح های توسعه عمران شهری و روستایی و صنعتی بطور معمول بایستی درچارچوب مطالعات اثرات زیست محیطی و تاثیر آنها بر ایمنی و بهداشت[1](H.S.E) مورد توجه قرار گیرد. با توجه به میزان افزایش سرانه تولید انرژی برق و همچنین شدت مصرف انرژی برق ، افزایش جمعیت، نیاز انرژی الکتریکی برای جمعیت در سال ۱۹۸۵ معادل ۱۵۶۳۶۲×۱۰^{۶}کیلو وات ساعت می باشد و انرژی حرارتی مورد نیاز معادل ۳۹۰۹۰۵×۱۰^{۶} کیلو کالری خواهد بود که ۹۰ درصد آن با سوزاندن سوختهای فسیلی به دست خواهد آمد به عبارت دیگر ۴۰ میلیون تن مازوت برای تامین کل تولید انرژی سالانه مورد نیاز سالانه می باشد. با توجه به فاکتورهای انتشار ناشی از سوخت های فسیلی که هم بطور عملی و هم بطور تئوری محاسبه شده است مقدار زیاد ذرات معلق، گازهای دی اکسید گوگرد، اکسیدهای ازت، هیدروکربن ها، دی اکسید کربن در هوای مناطق مختلف کشور تخلیه می گردد. بر همین اساس بررسی اثرات زیست محیطی نیروگاه های حرارتی باید مورد توجه قرارگیرد تا نسبت به بررسی وضعیت منطقه استقرار و شناسایی آلاینده های هوای ناشی از دودکش نیروگاه ها و اثرات آلاینده ها بر محیط زیست اقدام گردد [۱].

[1]. Health and Safety Executive