



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
(شماره استاندارد)

.....

۱۴۰۰

INSO
(Std. No.)

.....

(Year of
Approval)

Identical with/
Modification of
ISO:.....

صنعت نفت - الزامات کنترل آلودگی هوا

**PETROLEUM INDUSTRY -
REQUIREMENTS FOR CONTROL OF
AIR POLLUTION**

ICS: (.....)

استاندارد ملی ایران شماره (چاپ اول/تجدیدنظر...): سال

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« الزامات کنترل آلودگی هوا در صنعت نفت »

رئیس:

تسبندی، مصطفی

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران-محیط زیست)

سمت و/یا محل اشتغال:

اداره کل HSE وزارت نفت

دبیر:

رجبی، محمدعلی

(کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست-آلودگی هوا)

شرکت ملی صنایع پتروشیمی

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

احسنی، مریم

(.....)

اداره کل HSE وزارت نفت

احمدیانی، محسن

(کارشناس ارشد بهداشت ایمنی و محیط زیست)

شرکت نفت ستاره خلیج فارس

اسدی، فریدون

(کارشناس ارشد مهندسی شیمی)

پالایشگاه تهران

اسفندیاری، احسان

(دکتری محیط زیست)

پتروشیمی بوشهر

آل احمد، مهدی

(کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست)

سازمان منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی

بادنوروز، زهرا

(کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست-آلودگی هوا)

شرکت نفت مناطق مرکزی ایران

تقدیسیان، حسین

(.....)

پژوهشگاه صنعت نفت

نعمت اله، جعفرزاده حقیقی فرد

(دکتری مهندسی بهداشت محیط)

دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور

جهانبازی، حسین

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

سازمان منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/یا محل اشتغال:

پژوهشگاه صنعت نفت	دهاقین، علیرضا (.....)
سازمان حفاظت محیط زیست	رحمن، حمیدرضا (کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست-آلودگی هوا)
شرکت مهندسی و توسعه نفت	صارمپور، محمدسعید (کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست)
شرکت ملی پالایش و پخش فراورده های نفتی ایران	عندلیب مقدم، سیدحسین (کارشناسی ارشد مهندسی عمران-محیط زیست)
دانشگاه علوم پزشکی همدان	قربانی شهنا، فرشید (دکتری مهندسی بهداشت محیط)
شرکت ملی نفت ایران	گلستانی فر، حافظ (کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط)
شرکت عملیات غیرصنعتی بازارگاد	مستعلی نژادیان، میثم (کارشناسی مهندسی شیمی)
مجتمع گازپارس جنوبی	مهراب نژاد، حسین (کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست- آلودگی هوا)
اداره کل HSE وزارت نفت	مهربان، لیلا (.....)
اداره کل HSE وزارت نفت	ندری، حامد (کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط)
پتروشیمی زاگرس	نوروزی، محمد امین (دکترای بهداشت حرفه ای)

ویراستار:

.....

.....

(.....)

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
پیشگفتار	ح
مقدمه	ط
۱ هدف و دامنه کاربرد	۱۱
۲ مراجع الزامی	۱۱
۳ اصطلاحات و تعاریف	۱۲
۴ آلودگی هوا	۱۷
۴-۱ آلاینده‌های هوا	۱۸
۴-۱-۱ طبقه بندی آلاینده‌ها بر اساس منبع انتشار آن	۱۸
۴-۱-۲ طبقه بندی آلاینده بر اساس زمان تشکیل آن:	۱۸
۴-۱-۳ طبقه بندی آلاینده بر اساس حالت فیزیکی آن:	۱۸
۴-۱-۴ طبقه بندی آلاینده بر اساس محیط پذیرنده :	۱۸
۴-۱-۵ طبقه بندی آلاینده بر اساس اثرات آنها:	۱۹
۴-۲ منابع با پتانسیل انتشار آلاینده‌های هوا در صنعت نفت و آلاینده‌های شاخص	۱۹
۵ حدود استاندارد	۲۲
۶ پایش آلاینده‌های هوا	۲۲
۶-۱ روش‌های مرجع پایش آلاینده‌های هوا (EPA-FEM)	۲۲
۶-۲ تجهیزات مرجع پایش آلاینده‌های هوای محیط	۲۲
۷ الزامات کنترل انتشار آلاینده‌های هوا	۲۳
۷-۱ الزامات کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از سایت‌های تولید نفت و گاز طبیعی	۲۳
۷-۲ الزامات کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از پالایشگاه نفت	۲۳
۷-۳ الزامات کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از تاسیسات توزیع بنزین	۲۳
۷-۴ الزامات کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از تجهیزات انتقال و ذخیره‌سازی گاز طبیعی	۲۳
۷-۵ الزامات کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از سایت‌های پتروشیمی	۲۳
۷-۵-۱ کنترل انتشار آلاینده‌های خطرناک هوا از ونت فرآیندی	۲۴

- ۲-۵-۷ کنترل انتشار آلاینده‌های خطرناک هوا از عملیات بارگیری ۲۴
- ۷-۵-۳ کنترل انتشار آلاینده‌های خطرناک هوا از مخازن ذخیره سازی ۲۴
- ۴-۵-۷ کنترل انتشار آلاینده‌های خطرناک هوا از عملیات تصفیه پساب ۲۴
- ۵-۵-۷ کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از کارخانه تولید پلی وینیل کلراید و کوپلیمر ۲۵
- ۶-۵-۷ کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از فرآیند تولید پلیمر و رزین ۲۵
- ۷-۵-۷ کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از فرآیند تولید اسید فسفریک ۲۵
- ۸-۵-۷ کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از فرآیند تولید کود شیمیایی فسفات ۲۵
- ۹-۵-۷ کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از فرآیند تولید اتیلن ۲۵
- ۶-۷ الزامات کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از عملیات بارگیری مخازن دریایی ۲۵
- ۷-۷ الزامات کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از واحدهای کراکینگ و ریفرم کاتالیست و بازیابی گوگرد ۲۶
- ۸ پیوست الف: روش‌های پیشنهادی کنترل آلاینده‌ها ۲۷
- ۸-۱ اکسیدهای نیتروژن و روش کنترل ۲۸
- ۱-۱-۸ کنترل NOx برای هتیرها و بویلرها (ExxonMobil) ۲۸
- ۲-۱-۸ کنترل NOx برای توربین گازی (ExxonMobil) ۳۰
- ۳-۱-۸ کنترل NOx برای سوزاننده فرآیندی (ExxonMobil) ۳۰
- ۲-۸ ترکیب‌های گوگردی و روش کنترل ۳۱
- ۱-۲-۸ کنترل انتشارات SOx از تجهیزات احتراقی (ExxonMobil) ۳۱
- ۲-۲-۸ کنترل انتشارات SOx از بویلر و هیتر (ExxonMobil) ۳۱
- ۳-۲-۸ کنترل انتشار SOx از سوزاننده فرآیندی (ExxonMobil) ۳۱
- ۳-۸ کنترل انتشار ذرات معلق از تجهیزات احتراقی ۳۲
- ۴-۸ هیدروکربن‌ها، ترکیبات آلی فرار و روش کنترل ۳۵
- ۱-۴-۸ کنترل نشت مواد فرار: (ExxonMobil) ۳۷
- ۲-۴-۸ کنترل انتشار از مخازن: ۳۸
- ۳-۴-۸ کنترل انتشار از بارگیری: (ExxonMobil) ۳۹
- ۴-۴-۸ کنترل انتشار از تصفیه پساب: (ExxonMobil) ۳۹
- ۵-۸ بهبود کیفیت هوای داخل با کنترل ورود آلاینده‌های خطرناک هوا از عملیات‌های صنعتی به محیط داخل ساختمان ها ۴۰

۹ پیوست ب- نکات مهم در طراحی تجهیزات کنترلی آلاینده‌های هوا ۴۱

۹-۱ سیکلون ۴۱

۹-۲ رسوب‌دهنده الکترواستاتیکی ۴۴

۹-۳ اسکرابر ۴۵

۴-۹ فیلترهای پارچه‌ای ۴۶

۵-۹ فلر ۴۸

۱۰ پیوست ج- الزامات و نکات مهم مطالعات ارزیابی اثرات محیط‌زیستی **Error! Bookmark not defined.**

۱۰-۱ راهنمای مدل‌سازی آلاینده‌های هوا ۵۱

۱۰-۱-۱ سیاهه انتشار آلاینده‌های هوا ۵۱

۱۰-۱-۲ هواشناسی آلودگی هوا ۵۳

۱۰-۱-۳ مدل‌سازی آلودگی هوا ۵۳

۱۱ پیوست د- لیست آلاینده‌های خطرناک هوا **Error! Bookmark not defined.**

پیش‌گفتار

استاندارد «الزامات کنترل آلودگی هوا در صنعت نفت» که پیش‌نویس آن در کمیسیونهای مربوط تهیه و تدوین شده است، در اجلاسیه کمیته ملی استاندارد مورخ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیونهای مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مأخذی (منابع و مأخذی) که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

IPS-G-SF-860:2014 - General Standard For Air Pollution Control

IPS-E-SF-860: 2013 - Engineering Standard For Air Pollution Control

ExxonMobil-XVIII:2000-AIR POLLUTION CONTROL

EPA-40 CFR Subpart G-National Emission Standards for Organic Hazardous Air Pollutants From the Synthetic Organic Chemical Manufacturing Industry for Process Vents, Storage Vessels, Transfer Operations, and Wastewater

مقدمه

تصمیم‌گیری در مورد طراحی سیستم‌های کنترل آلودگی هوا نیاز به اطلاعاتی در مورد انتشار آلاینده‌ها از منابع، مقایسه این انتشارها باهم، مقایسه غلظت آلودگی هوای ناشی از این انتشارها با استانداردها و همچنین مقایسه هزینه جایگزین‌های احتمالی کنترلی دارد. انتشار آلاینده‌ها به هوا از پالایشگاه‌ها و سایت‌های پتروشیمی، شامل محصولات احتراق، مواد آلی فرار، سموم هوا و ذرات معلق است. یک سیاهه انتشار آلاینده‌های هوا نوع، مقدار و منبع آلاینده را در بر دارد. این انتشارات ممکن است با حدود مجاز مقایسه شده یا در مدل‌سازی پراکنش آلاینده‌ها برای تجزیه و تحلیل تأثیر و پیش‌بینی سطوح مواجهه جامعه یا کارکنان استفاده شود. در بیشتر موارد می‌توان از بین فناوری‌ها یا روش‌های جایگزین کنترل آلودگی هوا یک یا چند مورد مناسب را انتخاب نمود. از این رو برای دستیابی به کاهش انتشار، تجزیه و تحلیل اقتصادی به منظور تعیین مقرون به صرفه‌ترین روش‌ها توصیه می‌شود.

اغلب جلوگیری از انتشار آلاینده‌ها مقرون به صرفه‌تر از تجهیزات کنترلی برای حذف آن است. بسیاری از روش‌ها، آلاینده‌ها را به نوع دیگری از آلاینده تبدیل می‌کند (مانند زباله‌سوز جریان حاوی گوگرد که اکسیدهای گوگرد، اکسیدهای نیتروژن و دی‌اکسید کربن تولید می‌کند) یا آلاینده را از محیطی به محیط دیگر منتقل می‌کند (مانند اسکرابر). بنابراین کاهش انتشار آلودگی هوا با تغییر در طراحی یا بهره‌برداری موثرتر است. پس از اتمام کار مقدمه تکمیل خواهد شد.

الزامات کنترل آلودگی هوا در صنعت نفت

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، شناسایی منابع، روش‌های پیشگیری، کنترل و پایش آلودگی هوا از جنبه‌های محیط‌زیستی و بهداشت شغلی و تشریح الزامات و استانداردهای مربوطه در مراحل طراحی، ساخت، راه‌اندازی، بهره‌برداری و برچیدن تاسیسات و تجهیزات می‌باشد.

این استاندارد برای تاسیسات و تجهیزات واحدهای صنعت نفت مشتمل بر تاسیسات اکتشاف، حفاری و فرآورش نفت و گاز فراساحلی و خشکی، واحدهای پالایش نفت و گاز و پتروشیمی و خطوط جریانی، انتقال، توزیع و پخش نفت، گاز و فرآورده‌های هیدروکربنی، واحدهای ذخیره‌سازی و سایر واحدها و تاسیسات مرتبط کاربرد دارد.

یادآوری - الزامات مندرج در این استاندارد صرفاً موارد پایه‌ای را شامل می‌شود و الزامات قانونی و سایر الزامات را در بر نمی‌گیرد.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ الزامات عمومی محیط زیستی در صنعت نفت

۲-۲ قانون ملی هوای پاک

۲-۳ تصویب‌نامه در خصوص تعیین حد مجاز استانداردهای خروجی از کارخانجات و کارگاه‌های صنعتی - هیات وزیران (۱۳۹۵)

۲-۴ استاندارد کیفیت هوای آزاد سازمان حفاظت محیط‌زیست

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

انتشار

تخلیه طبیعی یا انسانی ذرات معلق، گاز، یا آلودگی به هوا

۲-۳

انتشار از منابع طبیعی

انتشار آلاینده‌ها از منابع طبیعی مانند پوشش گیاهی و آتشفشان

۳-۳

انسان‌ساخت

تغییرات محیط‌زیستی ناشی از حضور یا فعالیت انسان‌ها

۴-۳

آلاینده

هرگونه ماده جامد، مایع یا گازی نامطلوب در محیط گازی یا مایع

۵-۳

آلاینده اولیه

آلاینده‌های هوایی که به همان شکل زمان انتشار در جو وجود دارد

۶-۳

آلاینده ثانویه

آلاینده‌های هوایی که در اثر واکنش یک یا چند آلاینده اولیه هوا در جو بوجود می‌آیند.

۷-۳

آلودگی

ورود یا وجود آلاینده ها در محیط مایع یا گازی

۸-۳

پراکنش

پخش آلاینده در محیط

۹-۳

تصفیه

حذف کامل یا جزئی اجزای ناخواسته از یک محیط گازی

۱۰-۳

ته نشینی

عملیاتی که در آن ذرات با یک میدان الکتریکی یا یک گرادیان حرارتی از یک جریان گازی که در آن معلق هستند جدا می شوند.

۱۱-۳

جدا کننده

دستگاهی برای جداسازی آلاینده از جریان گاز

۱۲-۳

جدا کننده قطره ای

دستگاهی برای جداسازی ذرات مایع از جریان گازی که در آن معلق هستند

۱۳-۳

جذب سطحی

جذب آلاینده روی یک بستر جامد

۱۴-۳

جذب عمقی

حل شدن یا واکنش دادن آلاینده گازی در محلول جاذب

۱۵-۳

خاکستر

بقایای جامد احتراق کامل

۱۶-۳

داکت

ساختار محصور که از طریق آن گازها از نقطه ای به نقطه دیگر حرکت می کنند.

۱۷-۳

دمای و فشار نرمال (NTP)

101325 N/m^2 و 15°C .

۱۸-۳

دود

آئروسول قابل مشاهده ناشی از احتراق

۱۹-۳

دوده

توده های ذرات کربنی در اثر احتراق ناقص تشکیل شده و قبل از انتشار رسوب می کنند.

۲۰-۳

ذره

یک توده گسسته کوچک از مواد جامد یا مایع

۲۱-۳

سوسپانسیون

یک سیستم دو فاز که در آن یک فاز ، که به "محیط پراکنده" معروف است ، در فاز دیگر توزیع می شود ، که به عنوان "محیط پراکندگی" شناخته می شود.

۲۲-۳

سیکلون

جدا کننده گرد و غبار یا جدا کننده قطرات که اساساً از نیروی گریز از مرکز ناشی از حرکت گاز استفاده می کند.

۲۳-۳

غلظت

مقدار یک ماده جامد ، مایع یا گازی به عنوان بخشی از یک ماده دیگر مانند هوا که با آن مخلوط شده است.

۲۴-۳

فاکتور انتشار

مقداری برای کمی کردن انتشار یک آلاینده به جو بر اساس تولید محصول، مصرف سوخت و...

۲۵-۳

فیلتر

دستگاهی برای جداسازی ذرات جامد یا مایع از جریان گازی که در آن معلق هستند.

۲۶-۳

فیوم

یک آئروسل از ذرات جامد ، معمولاً از فرایندهای متالورژی ، ناشی از تراکم از حالت گازی

۲۷-۳

قطر معادل

قطر یک ذره کروی که اندازه آن رفتار هندسی یا نوری یا الکتریکی یا آیرودینامیکی یکسانی با ذره مورد بررسی خواهد داشت.

۲۸-۳

قطره

یک ذره مایع با جرم کوچک که قادر به تعلیق در یک گاز است.

۲۹-۳

کیفیت هوای آزاد

اندازه گیری غلظت یک آلاینده در هوا در مقایسه با حد غلظت ، که ممکن است تأثیر نامطلوبی بر انسان ، حیوانات ، پوشش گیاهی ، مواد ، ساختارها ، دید ، یا کیفیت زندگی داشته باشد.

۳۰-۳

لایه متخلخل

یک لایه قابل نفوذ از مواد جامد به هر شکلی که دارای سطحی از اندازه کوچک باشد، که عموماً به عنوان "منافذ" شناخته می‌شود.

۳۱-۳

مه

یک اصطلاح کلی به معلق بودن قطرات در گاز اطلاق می‌شود. در هواشناسی، به تعلیق قطرات آب و دید کمتر از ۱ کیلومتر اشاره دارد.

۳۲-۳

موقعیت نمونه برداری

مکانی در داکت که نمونه برداری از آن انجام می‌شود.

۳۳-۳

میست

تعلیق قطرات در گاز.

۳۴-۳

نمونه برداری ایزوکینتیک

نمونه برداری با سرعتی که متوسط سرعت ورود گاز به نازل نمونه با سرعت گاز درون دودکش یکسان باشد.

۴ آلودگی هوا

طبق تعریف ارائه شده مطابق قانون هوای پاک، مصوب ۱۳۹۶/۰۴/۲۵، آلودگی هوا عبارتست از وجود و یا انتشار یک یا چند ماده اعم از جامد، مایع، گاز، تشعشع پرتوزا، تشعشع غیرپرتوزا، بو و صدا، در هوای آزاد به صورت طبیعی و یا انسان‌ساخت به مقدار و مدتی که کیفیت هوا را به گونه‌ای تغییر دهد که برای انسان و یا سایر موجودات زنده و یا آثار و ابنیه زیان‌آور بوده و یا سبب از بین رفتن و یا کاهش سطح رفاه عمومی گردد. لازم به توضیح است که تعریف آپانس حفاظت محیط زیست ایالات متحده نیز از آلودگی هوا به همین صورت می‌باشد.

هنگامی که درباره آلودگی هوا صحبت می‌شود باید به این نکته توجه نمود که آلاینده‌های هوا از یک جنس نبوده و به صورتهای مختلفی می‌توان آنها را طبقه‌بندی نمود. در زیر به چند نمونه از این گروه‌بندی‌ها اشاره می‌شود

۱-۴ آلاینده‌های هوا

در این بخش طبقه‌بندی‌های مختلف آلاینده‌های هوا ارائه شده است.

۱-۱-۴ طبقه بندی آلاینده‌ها بر اساس منبع انتشار آن

- منابع طبیعی: Natural Sources مانند فورانهای آتش‌فشانی و یا غبار محلی (طوفان ماسه^۱)
- منابع انسان ساخت: Anthropogenic Sources مانند آلاینده‌های منتشر شده از صنایع و یا خودروها

۲-۱-۴ طبقه بندی آلاینده بر اساس زمان تشکیل آن:

- آلاینده اولیه (Primary pollutant): به طور مستقیم از منبع تولید آلودگی منتشر می‌شوند.
- آلاینده ثانویه (Secondary pollutant): به صورت مستقیم از منبع آلودگی منتشر نشده و از طریق واکنش‌های بین آلاینده‌های اولیه با گونه‌های شیمیایی و یا واکنش بین گونه‌های شیمیایی موجود در جو تشکیل می‌شوند.

۳-۱-۴ طبقه بندی آلاینده بر اساس حالت فیزیکی آن:

- آلاینده‌های گازی: Gaseous pollutants
- آلاینده‌های ذره‌ای: Particulate (Solid/liquid*) pollutants * به غیر از آب

۴-۱-۴ طبقه بندی آلاینده بر اساس محیط پذیرنده :

- آلاینده‌های هوای آزاد (Ambient air pollutants)

^۱ عبارت "طوفان شن" یا طوفان گرد و غبار (Dust or Sand Storm) یک اشتباه رایج می‌باشد. مطابق تعریف سازمان زمین‌شناسی و موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، واژه شن معادل واژه Gravel بوده و به سنگریزه‌های با قطر ۶ تا ۶۰۴ میلی‌متر اطلاق می‌شود. در حالیکه واژه ماسه معادل واژه Sand بوده و به سنگریزه‌های با قطر ۰۰۶ تا ۲ میلی‌متر اطلاق می‌شود. همان گونه که مشاهده می‌شود شن دارای ابعاد بسیار درشت‌تری نسبت به ماسه بوده و این ذرات به سختی در هنگام وزش باد، از زمین بلند می‌شوند. به همین دلیل ترجمه درست Dust storm طوفان ماسه می‌باشد.

- آلاینده‌های هوای داخلی (Indoor air pollutants) (مانند رادون، NO₂، آزبست، حشره‌کش‌ها)

۵-۱-۴ طبقه بندی آلاینده بر اساس اثرات آنها:

- آلاینده‌های معیار (Criteria pollutants): شش آلاینده متداول هوا که عبارتند از: منوکسیدکربن CO، دی‌اکسید نیتروژن NO₂، دی‌اکسید گوگرد SO₂، ذرات معلق (Particulate Matter (PM)، ازن سطح زمین Ground-level O₃، سرب Pb.
- آلاینده خطرناک هوا (Hazardous Air Pollutants-HAP): آلاینده های خطرناک هوا شامل ترکیباتی است که عامل سرطان و یا سایر تأثیرات جدی بر سلامتی می‌شود. در حال حاضر این گروه شامل ۱۸۷ ترکیب همچون بنزن، استالدئید، آزبست و غیره می‌شود.
- ترکیبات آلی فرار (Volatile Organic Compounds-VOCs): مطابق آخرین تعریف ارائه شده در CFR ۴۰ § 51.100(S): هر ترکیبی از کربن به استثنای مونوکسیدکربن (CO)، دی‌اکسیدکربن (CO₂)، اسید کربنیک (H₂CO₃)، کاربیدهای فلزی (مانند کاربید آهن)، کربنات‌ها (مانند کربنات کلسیم (CaCO₃)) و کربنات آمونیوم (NH₄)₂CO₃ که در واکنش‌های فتوشیمیایی جو شرکت می‌کند.

۲-۴ منابع با پتانسیل انتشار آلاینده‌های هوا در صنعت نفت و آلاینده‌های شاخص

جدول ۱ توزیع نسبی انتشارات احتراق به هوا را از پالایشگاه بدون کنترل انتشار نشان می‌دهد. در حالی که سطح انتشار و توزیع انتشارات بین منابع به وضوح محل و سوخت خاص است، جدول توزیع گسترده NO_x در پالایشگاه و غلظت SO_x و ذرات در احتراق فرآیند را نشان می‌دهد (به عنوان مثال، احیا کننده کراکر کاتالیزوری و کک مشعل‌ها). فناوریهای کنترل انتشار گازهای خارجی معمولاً می‌توانند هر یک از انتشارات احتراق را تا ۹۰ درصد کاهش دهند.

جدول ۱- توزیع نسبی انتشارات احتراق به هوا از پالایشگاه مجتمع بدون کنترل خروجی (ExxonMobil)

منبع	NO _x	SO _x	ذرات
هیتر و بویلر	متوسط	متوسط	کم
توربین گاز	متوسط	کم	کم
موتورهای احتراق داخلی ساکن	زیاد	کم	متوسط

زیاد	زیاد	متوسط	سوزاننده فرآیندی (احیاکننده و سوزاننده کک)
------	------	-------	--

منابع با پتانسیل انتشار آلاینده‌های هوا از پالایشگاه در جدول ۲ نشان داده شده است. (IPS-e-sf-860)

جدول ۲- منابع با پتانسیل انتشار پالایشگاه (IPS-e-sf-860)

آلاینده	منابع با پتانسیل انتشار
اکسیدهای سولفور	بویلرها، هیترهای فرآیندی، واحدهای احیای کاتالیست، واحدهای تصفیه، سولفید هیدروژن از فلرها، عملیات Decoking و ...
هیدروکربن ها	تجهیزات بارگیری، نقاط نمونه برداری، مخازن ذخیره سازی، جداکننده های پساب، سیستم های بلودان، احیای کاتالیست، پمپ، شیر، برج‌های خنک کننده، جت های خلا، کندانسورهای بارومتریک، دمیدن هوا، تجهیزات با فشار بالای هیدروکربن های فرار، هیترهای فرآیندی، بویلرها، موتورهای کمپرسور و ...
اکسیدهای نیتروژن	هیترهای فرآیندی، بویلرها، موتورهای کمپرسور، احیای کاتالیست، فلر و ...
ذرات معلق	احیا کننده های کاتالیست، بویلرها، هیتر فرآیندی، فرآیندهای Decoking، زباله سوز، فرآیند دانه بندی گوگرد و ...
آلدهیدها	احیا کننده های کاتالیست
آمونیا	احیا کننده های کاتالیست
بو	واحدهای تصفیه، زهکشی، ونت مخازن، کندانسورها و جداکننده پساب
کربن منو اکسید	احیای کاتالیست، Decoking، موتورهای کمپرسور و زباله سوز
آرسن	احیای فرآیند حذف گوگرد
فسژن	احیای فرآیند حذف گوگرد
سیانید	احیای فرآیند حذف گوگرد
هیدروژن فلورید	آلکیل دار کردن هیدروژن فلورید
H2SO4	آلکیل دار کردن اسید

منابع با پتانسیل انتشار آلاینده‌های هوا از صنعت پتروشیمی در جدول ۵ نشان داده شده است. (IPS-e-sf-860)

جدول ۳- منابع با پتانسیل انتشار پتروشیمی (IPS-e-sf-860)

احتراق	آلاینده‌های SO _x و NO _x و سایر گازها از بویلر تولید نیرو، کوره گرمادهی و کوره کرکینگ (نفتا، EDC، steam reforming)
--------	---

تبخیر و خشک کردن	<ul style="list-style-type: none"> خشک کردن لاستیک مصنوعی - انتشار هوای خشک حاوی حلال و مونومر تبخیر از مخازن ذخیره‌سازی - انتشار هیدروکربن بازشدن منهول مخازن - انتشار هیدروکربن
گاز ونت و خروجی دودکش	<ul style="list-style-type: none"> هوای مورد استفاده برای اکسید کردن که حاوی نیتروژن، کربن دی اکسید و مقداری محصول جانبی است گاز غیرمتراکم از برج‌های تقطیر و راکتورها که همراه با هیدروکربن و محصول جانبی است آلاینده‌های احتراق گاز در فلر
مدیریت پودر	<ul style="list-style-type: none"> پخش پلاستیک در طی حمل و نقل و ذخیره‌سازی پخش کاتالیست مورد استفاده در بستر سیال
نشت	<ul style="list-style-type: none"> نشت از پمپ، کمپرسور، فلنج و مخازن ذخیره‌سازی - انتشار هیدروکربن
فرآیند تولید کود فسفات	ذرات معلق
هیدرولیزهای P2O3	PH3 P2O5PO4 میست
Acidulation and curing	HF, SiF4
گرانول‌سازی	ذرات معلق
آمونیاک‌سازی	NH3, NH4CL, SiF4, HF
اسید نیتریک	NO2 گازهای فلورید
ذخیره و بارگیری فسفات	ذرات معلق
راکتور آمونیوم نیترات	NH3, NO2
Prilling tower	NH4, NO3
واحد NGL	هیدروکربن
واحد تولید نفت	H2S
ایستگاه کمپرس گاز	H2S
واحد تزریق گاز	H2S
واحد سولفور	H2S
چاه نفت	H2S
برج خنک‌کننده	هیدروکربن (HC+VOC)
سیستم پساب	هیدروکربن (HC+VOC)

۵ حدود استاندارد

در زمینه آلودگی هوا سه استاندارد وجود دارد، اولین آن استاندارد انتشار از دودکش صنایع بوده که توسط سازمان حفاظت محیط‌زیست تدوین شده و در هیات وزیران تصویب و ابلاغ می‌شود. تمامی صنایع ملزم به رعایت این استاندارد انتشار هستند.

استاندارد دوم مربوط به کیفیت هوای آزاد بوده که لازم است در خود سایت و نواحی مسکونی اطراف رعایت شود. میزان غلظت رسیده آلاینده‌های هوا ناشی از منابع انتشار یک سایت به نواحی اطراف، با کمک پایش محیطی یا مدل‌سازی پراکنش آلاینده‌ها مشخص می‌شود.

استاندارد سوم مربوط به دوز آلاینده رسیده به کارکنان یک سایت یا منطقه صنعتی بوده که در زمان کار در معرض آلاینده قرار می‌گیرند. این استاندارد در مباحث بهداشت حرفه‌ای مطرح بوده و برای مشاهده الزامات آن به IPS-HSE-28 مراجعه شود.

۶ پایش آلاینده‌های هوا

پایش آلاینده‌های هوا در دو بخش هوای محیط و در خروجی تجهیزات انجام می‌شود. میزان پایش شده باید کمتر از حدود مجاز ذکر شده در بخش ۵ باشد.

۱-۶ روش‌های مرجع پایش آلاینده‌های هوا (EPA-FEM)

روش‌های مرجع و مورد تایید پایش آلاینده‌های هوا در هر بخش از صنعت نفت، گاز و پتروشیمی بر اساس نوع سایت و تجهیزات فرآیندی، در بخش الزامات کنترل انتشار آلاینده‌های هوا (بخش ۷ این استاندارد) درج شده است.

۲-۶ تجهیزات مرجع پایش آلاینده‌های هوای محیط

به منظور پایش آلاینده‌های هوای محیط، لیست برخی تجهیزات و دستگاه‌های پایش مورد تایید آژانس حفاظت محیط‌زیست ایالات متحده برای هر آلاینده در مدرک مشخصی ارائه می‌شود^۱. مالک یا بهره‌بردار باید از نسخه به روز این مدرک استفاده نماید.

¹ Air Monitoring Methods - Criteria Pollutants (<https://www.epa.gov/amtic/air-monitoring-methods-criteria-pollutants>)

۷ الزامات کنترل انتشار آلاینده‌های هوا

مالک یا بهره‌بردار یک سایت در صنعت نفت باید تمامی تجهیزات و دستگاه‌های کنترلی را به نحوی طراحی و استفاده نماید که استانداردهای انتشار آلاینده‌های هوا و هم‌منطور استاندارد کیفیت هوای محیط و حدود مواجهه شغلی رعایت شود. در اینجا برخی از الزامات برای بخش‌های مختلف صنعت نفت، گاز و پتروشیمی ارائه شده است. همچنین در پیوست الف صرفاً به منظور راهنمایی برخی توضیحات در این زمینه ارائه شده است.

۱-۷ الزامات کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از سایت‌های تولید نفت و گاز طبیعی

در سایت‌های تولید نفت و گاز، برای ونت فرآیندی واحد Glycol dehydration و نشت از مخازن و تجهیزات الزاماتی در EPA ارائه شده است که مالک یا بهره‌بردار ملزم به رعایت آن است.^۱

۲-۷ الزامات کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از پالایشگاه نفت

برای کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از پالایشگاه نفت، الزاماتی برای ونت فرآیندی، مخازن ذخیره‌سازی، پساب، نشت از تجهیزات و عملیات بارگیری در قوانین EPA ارائه شده است که لازم است مالک یا بهره‌بردار یک پالایشگاه نفت از آن استفاده نماید.^۲

۳-۷ الزامات کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از تاسیسات توزیع بنزین

نشت بنزین از عملیات بارگیری و مخازن ذخیره‌سازی در زمینه آلودگی هوا حائز اهمیت بوده که لازم است مالک یا بهره‌بردار به منظور کنترل نشت از الزامات EPA استفاده نماید.^۳

۴-۷ الزامات کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از تجهیزات انتقال و ذخیره‌سازی گاز طبیعی

در فرآیند انتقال و ذخیره‌سازی گاز طبیعی، ونت و نشت از مخازن و تجهیزات الزاماتی در EPA ارائه شده است که مالک یا بهره‌بردار ملزم به رعایت آن است.^۴

۵-۷ الزامات کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از سایت‌های پتروشیمی

در سایت‌های پتروشیمی انتشار آلاینده‌های خطرناک هوا مساله اصلی در زمینه آلودگی هوا بوده که برای کنترل انتشار این آلاینده‌ها الزاماتی در EPA ارائه شده است. الزامات کلی برای تجهیزات مختلف در ابتدای

^۱ 40 CFR Subpart HH - National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants From Oil and Natural Gas Production Facilities

^۲ 40 CFR Subpart CC - National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants From Petroleum Refineries

^۳ 40 CFR Subpart R - National Emission Standards for Gasoline Distribution Facilities

^۴ 40 CFR Subpart HHH - National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants From Natural Gas Transmission and Storage Facilities

این بخش ذکر شده است که برای مطالعه بیشتر به مدارک اصلی مراجعه شود¹. برای برخی فرآیندها به دلیل اهمیت بیشتر، زیربخش مجزایی در نظر گرفته شده است.

۱-۵-۷ کنترل انتشار آلاینده‌های خطرناک هوا از ونت فرآیندی

در صورت وجود یک ونت فرآیندی در سایت که حاوی آلاینده‌های خطرناک هوا باشد، لازم است جریان ونت به یک دستگاه کنترلی منتقل شود. دستگاه کنترلی مورد نظر برای تخریب آلاینده‌های خطرناک هوا می‌تواند فلر، بویلر، هیتر و... باشد. غلظت مجموع ترکیبات آلاینده‌های خطرناک هوا در جریان نهایی ونت تخلیه شده به محیط نباید بیش از 20ppmv باشد. در صورت وجود ترکیبات هالوژن دار، قبل از انتقال به دستگاه کنترلی، باید از یک اسکرابر تر استفاده شود.

۲-۵-۷ کنترل انتشار آلاینده‌های خطرناک هوا از عملیات بارگیری

بارگیری مواد حاوی ترکیبات آلاینده‌های خطرناک هوا باید در یک محیط محصور انجام شده و هوای محیط با کمک یک سیستم ونت بسته به دستگاه کنترلی منتقل شود. نازل بارگیری باید درون مایع غوطه‌ور بوده و از پاشیدن مایع درون تانکر یا مخزن اجتناب شود.

۳-۵-۷ کنترل انتشار آلاینده‌های خطرناک هوا از مخازن ذخیره سازی

جهت کنترل انتشار آلاینده‌های خطرناک هوا از مخازن ذخیره‌سازی می‌توان از موارد ذیل استفاده نمود.

- یک سقف ثابت با یک سیستم ونت بسته و هدایت جریان ونت به دستگاه کنترلی
- یک سقف ثابت با یک سقف شناور داخلی که همیشه روی مایع شناور باشد.
- یک سقف شناور خارجی با نشت‌بندهای مناسب که مانع از انتشار آلاینده‌های خطرناک هوا به محیط شود.

۴-۵-۷ کنترل انتشار آلاینده‌های خطرناک هوا از عملیات تصفیه پساب

در کلیه تصفیه خانه‌های فاضلابی که احتمال آلودگی پساب آنها با آلاینده‌های خطرناک هوا وجود دارد نیاز به پوشاندن سطح حوضچه‌های قبل از تصفیه بیولوژیکی با استفاده از یک پوشش ثابت یا air-supported structure و استفاده از یک سیستم ونت بسته که بخارات را به دستگاه کنترلی هدایت نماید می‌باشد. بخارات جمع‌آوری شده باید به یک دستگاه کنترلی (مانند اکسیدایزر، زباله‌سوز، بویلر، هیتر، فلر، اسکرابر و...) هدایت شود. امکان پوشش دهی سطح برخی حوضچه‌ها (با تلاطم کم) با پوشش شناور انعطاف پذیر نیز وجود دارد.

¹ 40 CFR Subpart G - National Emission Standards for Organic Hazardous Air Pollutants From the Synthetic Organic Chemical Manufacturing Industry for Process Vents, Storage Vessels, Transfer Operations, and Wastewater

۵-۵-۷ کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از کارخانه تولید پلی وینیل کلراید و کوپلیمر

جهت مشاهده الزامات کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از این واحدها، به مدارک EPA مراجعه شود^۱.

۶-۵-۷ کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از فرآیند تولید پلیمر و رزین

الزامات کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از این واحدها، به مدارک EPA مراجعه شود^۲.

۷-۵-۷ کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از فرآیند تولید اسید فسفریک

به منظور کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از فرآیند تولید اسید فسفریک در سایت‌های پتروشیمی، به مدارک EPA مراجعه شود^۳.

۸-۵-۷ کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از فرآیند تولید کود شیمیایی فسفات

به منظور کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از فرآیند تولید کود شیمیایی فسفات در سایت‌های پتروشیمی، به مدارک EPA مراجعه شود^۴.

۹-۵-۷ کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از فرآیند تولید اتیلن

به منظور کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از فرآیند تولید اتیلن در سایت‌های پتروشیمی، به مدارک EPA مراجعه شود^۵.

۶-۷ الزامات کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از عملیات بارگیری مخازن دریایی

نشت آلاینده‌های خطرناک هوا در عملیات بارگیری مخازن دریایی نیاز به کنترل داشته که لازم است مالک یا بهره‌بردار از مدارک ثبت شده در EPA برای این منظور استفاده نماید^۶.

¹ 40 CFR Subpart J - National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants for Polyvinyl Chloride and Copolymers Production

² 40 CFR Subpart U - National Emission Standards for Hazardous Air Pollutant Emissions: Group I Polymers and Resins

³ 40 CFR Subpart AA - National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants from Phosphoric Acid Manufacturing Plants

⁴ 40 CFR Subpart BB - National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants from Phosphate Fertilizers Production Plants

⁵ 40 CFR Subpart XX - National Emission Standards for Ethylene Manufacturing Process Units: Heat Exchange Systems and Waste Operations

⁶ 40 CFR Subpart Y - National Emission Standards for Marine Tank Vessel Loading Operations

۷-۷ الزامات کنترل انتشار آلاینده‌های هوا از واحدهای کراکینگ و ریفرم کاتالیست و بازیابی گوگرد

نشت آلاینده‌های خطرناک هوا در واحدهای مذکور نیاز به کنترل داشته که لازم است مالک یا بهره‌بردار از مدارک ثبت شده در EPA برای این منظور استفاده نماید^۱.

^۱ CFR Subpart UUU - National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants for Petroleum Refineries: Catalytic Cracking Units, Catalytic Reforming Units, and Sulfur Recovery Units

۸ پیوست الف: روش‌های پیشنهادی کنترل آلاینده‌ها

روند انتخاب روش‌های کنترلی آلودگی هوا در جدول ۴ درج شده است. همه این مراحل مورد نیاز برای همه پروژه‌ها نبوده و تنها می‌توان از موارد مناسب استفاده نمود. اولین گام مشخص کردن نیازمندی به تجهیزات کنترلی است. این مساله از مقایسه انتشار منبع با استاندارد انتشار مشخص می‌شود. برای پروژه‌های جدید، مهم است تا از رعایت شدن حدود استاندارد در آینده بعد از احداث منبع، اطمینان حاصل نمود. علاوه بر بررسی رعایت شدن استاندارد محیط‌زیستی، لازم است مجاز بودن غلظت در معرض بودن کارکنان بررسی شود.

برای مقایسه حدود انتشار با مقادیر استاندارد، تهیه سیاهه انتشار لازم است. در سیاهه انتشار لیست منابع انتشار به صورت مجزا به همراه نرخ انتشار انتشار مشخص می‌شود. در برخی موارد تخمین انتشار و در برخی موارد اندازه‌گیری برای این کار لازم است.

در مرحله بعد سیاهه انتشار در مدل‌سازی پراکنش آلاینده‌ها برای پیش‌بینی غلظت سطح زمین در سایت مورد بررسی و نواحی اطراف استفاده می‌شود. برای غلظت محیطی آلاینده‌ها نیز مقادیر استاندارد موجود بوده که با نتایج پیش‌بینی مدل‌سازی مقایسه می‌شود. در صورت بیشتر بودن غلظت پیش‌بینی شده نسبت به حدود استاندارد، استفاده از دستگاه کنترلی لازم است. در آخرین گام انتخاب سیستم کنترلی است از بین گزینه‌ها بر اساس مسایل فنی و هزینه است.

جدول ۴- روند انتخاب روش کنترل آلودگی هوا

گام اول	شناسایی مقررات فعلی و آتی که برای نرخ انتشار و یا غلظت و یا تجهیز کنترلی برقرار است که شامل همه مقرراتی می‌شود که ممکن است روی عملیات تاثیر داشته باشد.
گام دوم	تعیین منابع و تخمین نرخ انتشار آلاینده از هر منبع با روش‌های محاسباتی یا اندازه‌گیری برای همه منابع موجود، که شامل منابع جدید یا در طرح‌های آتی و حتی منابع خارج از سایت می‌شود.
گام سوم	برای هر آلاینده غلظت محیطی در سایت و نواحی اطراف پیش‌بینی شده و با مقادیر مجاز استاندارد مقایسه شود. پس از آن نواحی متاثر از انتشار آلودگی هوای سایت مشخص گردد.
گام چهارم	از مقایسه انتشارات برآورد شده و غلظت‌های محیطی پیش‌بینی شده با حدود مجاز، میزان کاهش انتشار مورد نیاز تعیین می‌شود.
گام پنجم	تعیین پتانسیل گزینه‌های کنترلی برای کاهش انتشار هر آلاینده همراه با ارزیابی فنی و اقتصادی

۱-۸ اکسیدهای نیتروژن و روش کنترل

اکسیدهای نیتروژن به سه دسته اکسید نیتریک (NO)، دی اکسید نیتروژن (NO₂) و اکسید نیتروس (N₂O) تقسیم می‌شود. اغلب انتشار اکسیدهای نیتروژن در پالایشگاه‌های نفت و سایت‌های پتروشیمی دو دسته اول است. عمده منبع انتشار این آلاینده منابع احتراقی است. غلظت کنترل نشده اکسیدهای نیتروژن منتشره از منابع احتراقی پالایشگاه و پتروشیمی در حدود 100-500ppm (۳ درصد اکسیژن خشک) است. مقادیر بیشتر از 3000ppm نیز در برخی منابع مانند موتورهای دیزل موجود است. (ExxonMobil)

کنترل انتشار NO_x از منابع احتراقی (ExxonMobil)

طیف گسترده‌ای از فناوری‌های کنترل انتشار NO_x توسعه یافته است که دارای طیف گسترده‌ای از عملکرد کاهش NO_x هستند. گزینه‌های متعددی برای کنترل انتشار NO_x از طریق تغییرات قبل از احتراق (پیش احتراق)، در فرآیند احتراق (درجا)، یا بعد از احتراق (پس از احتراق) ارائه می‌دهند.

NO_x با سه مکانیسم تشکیل می‌شود: (۱) اکسیداسیون نیتروژن مولکولی در هوای احتراق (NO_x حرارتی)، (۲) اکسیداسیون نیتروژن شیمیایی در سوخت (NO_x سوخت) و (۳) واکنش‌های نیتروژن مولکولی با قطعات هیدروکربنی تحت شرایط احتراق غنی (NO_x سریع).

بر این اساس، تکنیک‌های کنترل NO_x بسته به تغییرات در فرآیند احتراق، باید حداقل درجه حرارت شعله، غلظت اکسیژن و میزان نیتروژن سوخت را در نظر بگیرند. تشکیل NO_x نیز به شدت تحت تأثیر ویژگی‌های فیزیکی واحدهایی است که واکنش احتراق در آنها رخ می‌دهد. به عنوان مثال، نوع سوخت: گاز، مایع یا جامد. و کاربردهای خاص فرآیند: بویلر، هیتر، توربین گاز و غیره نیز در تعیین قابلیت و اثربخشی یک روش کنترل انتشار NO_x خاص نقش دارند.

همانطور که در بالا ذکر شد، هر کدام از منابع انتشار دارای شدت انتشار NO_x خاص خود و سازگاری با نیازهای کنترل مشخصی هستند. به عنوان مثال، موتورهای احتراق داخلی و توربین‌های گازی غالباً برای هر واحد سوخت سوزانده شده انتشار NO_x بیشتری نسبت به سایر منابع دارند. کنترل برخی منابع آسان‌تر و کم‌هزینه‌تر از منابع دیگر است.

۱-۱-۸ کنترل NO_x برای هیترها و بویلرها (ExxonMobil)

در پالایشگاه یا پتروشیمی هیتر و بویلر زیادی وجود دارد که در مجموع، بخش قابل توجهی از انتشار NO_x را تشکیل می‌دهند. تغییرات پیش از احتراق، به انتخاب سوخت بستگی دارد تا دمای شعله یا غلظت نیتروژن سوخت را محدود کرده و در نتیجه سرعت اکسیداسیون نیتروژن را کاهش دهد.

تغییرات احتراق درجا همه بر اساس کاهش دما یا غلظت اکسیژن در شعله است که در نتیجه سرعت واکنش برای تشکیل NO_x کاهش می‌یابد. برخی از تغییرات، مانند تزریق بخار یا گردش مجدد گازهای دودکش (FGR)، به طور مستقیم برای واحدهای موجود قابل اجرا است. سایر روش‌ها، مانند Low NO_x Burners

(LNB)، نیاز به تعویض تجهیزات موجود دارند. LNB ها در طراحی مشعل، مرحله بندی هوا را انجام داده و تکنیک های FGR در کنترل سرعت واکنش NOx موثر است.

روشهای پس از احتراق معمولاً از آمونیاک یا اوره برای ارتقاء واکنش تشکیل نیتروژن (N₂) بین گونه های NH و NOx استفاده می کنند. هر دو فناوری کاتالیزوری و غیر کاتالیزوری برای حذف NOx انتخابی توسعه داده شده است. روش غیر کاتالیزوری (کاهش غیر کاتالیزوری انتخابی، SNCR) معمولاً در دمای گازهای دودکش بین ۱۶۰۰ درجه فارنهایت (۸۷۱ درجه سلسیوس) و ۲۲۰۰ درجه فارنهایت (۱۲۰۴ درجه سلسیوس) اعمال می شود. با استفاده از معرفهای اضافی مانند H₂، دامنه را می توان تا ۱۳۰۰ درجه فارنهایت (۷۰۴ درجه سلسیوس) افزایش داد. روش کاتالیزوری (کاهش کاتالیزوری انتخابی، SCR) را می توان در دمای گازهای دودکش بین ۳۵۰ درجه فارنهایت (۱۷۶ درجه سلسیوس) و ۱۱۰۰ درجه فارنهایت (۵۹۳ درجه سلسیوس) اعمال کرد. با این حال، در دماهای کمتر [۵۵۰ > درجه فارنهایت (۲۸۸ درجه سلسیوس)] این فرایند به اتصال میعانات و ذرات حساس است.

جدول ۵ گزینه های کنترل NOx را برای هیتر و بویلر ارائه می دهد. مقرون به صرفه ترین گزینه مخصوص هر واحد است و بستگی به ترکیب گاز سوخت، نرخ اشتعال، نوع تجهیزات، دمای کوره و برنر دارد. برنرهای LNB، SNCR و SCR سه گزینه ای هستند که اغلب مورد توجه قرار می گیرند. LNB ها بیشترین کاربرد را تاکنون داشته اند. سایر گزینه ها از نظر کاربردی یا کاهش NOx محدود هستند و مقرون به صرفه نیستند. برخی از آنها به طور موقت برای حل شرایط کوتاه مدت انتشار NOx بالا (به عنوان مثال، کاهش پیش گرمایش هوا) استفاده می شوند.

جدول ۵- روش کاهش انتشار NOx برای بویلر و هیتر (ExxonMobil)

<ul style="list-style-type: none"> • کاهش H₂ در سوخت • کاهش نیتروژن در سوخت 	گزینه پیش از احتراق
<ul style="list-style-type: none"> • کاهش پیش گرمایش هوا • کاهش هوای اضافی • کاهش استفاده، اگر بیش از ظرفیت طراحی استفاده می شود • نصب سیستم گردش مجدد گاز دودکش (FGR) • نصب سیستم تزریق بخار • نصب برنر LNB 	تغییرات احتراق در محل
<ul style="list-style-type: none"> • نصب سیستم کاهش غیر کاتالیزوری انتخابی (SNCR) • نصب سیستم کاهش کاتالیزوری انتخابی (SCR) 	پاکسازی پس از احتراق

۲-۱-۸ کنترل NOx برای توربین گازی (ExxonMobil)

توربین گازی که برای تولید برق یا نیروی محرکه در تاسیسات استفاده می شود، مورد خاصی از منبع احتراق عمومی است. بنابراین، تکنیک های کاهش NOx مشابه آنهایی است که برای هیتر و بویلر استفاده می شود.

تزریق بخار یا آب که برای کاهش دمای شعله استفاده می شود، ساده ترین فناوری برای کاهش NOx است. سوزاننده های کم NOx (دستگاه های احتراق هوای مرحله ای، در اصل مشابه LNB برای هیتر و بویلر) در حال حاضر در توربین های گازی جدید گنجانده شده اند و برای مقاوم سازی توربین های موجود در دسترس هستند. روش کاهش انتخابی کاتالیزوری (SCR)، با استفاده از NH3 به عنوان کاهنده، اغلب در ترکیب با تزریق بخار، برای دستیابی به انتشار تا 9ppmv (اصلاح شده به میزان ۱۵٪ O2، به صورت خشک) استفاده شده است.

مشابه هیتر و بویلر، انتشار گازهای NOx توربین گاز در هنگام سوزاندن گازهای پالایشگاهی با مقدار H2 بالا افزایش می یابد. استفاده از سوخت حاوی هیدروژن کمتر، دمای شعله و در نتیجه سطح انتشار NOx را کاهش می دهد. جدول زیر گزینه های کاهش NOx را از توربین های گازی خلاصه می کند.

جدول ۶- روش کاهش انتشار NOx برای توربین گاز (ExxonMobil)

• کاهش H2 در سوخت	گزینه پیش از احتراق
• افزایش قدرت تولید بخار • نصب سیستم تزریق بخار یا آب • نصب سوزاننده LNB	تغییرات احتراق در محل
• نصب سیستم کاهش کاتالیستی انتخابی (SCR)	پاکسازی پس از احتراق
• نصب سیستم تزریق بخار و SCR	ترکیب سیستم های کنترلی

۳-۱-۸ کنترل NOx برای سوزاننده فرآیندی (ExxonMobil)

احیا کننده های فرایند شکستن مولکولها در کاتالیست سیال (FCC) و برنر کک، احتراق هایی هستند که در آنها کک ته نشین شده بر روی یک بستر ذره ای (کاتالیزور یا کک دانه) با هوا یا اکسیژن تماس می گیرد تا کاتالیزور را دوباره احیا کند یا حرارت تولید کند. NOx حرارتی به طور کلی سهم عمده ای در انتشار NOx ندارد زیرا دمای احتراق به میزان قابل توجهی سردتر از دمای احتراق بویلر یا هیتر است. با این حال، میزان نیتروژن در کک می تواند انتشار قابل توجهی از NOx سوخت را ایجاد کند. همچنین، استفاده از CO promoters و کاتالیزورهای کاهش SOx باعث افزایش NOx در احیای FCC می شود. در صورت نیاز به کاهش انتشار NOx، نیتروژن زدایی خوراکی واحد یا گزینه های پاکسازی پس از احتراق، یعنی SNCR و

SCR نیز در دسترس هستند. گزینه های پس از احتراق در احیای FCC استفاده شده، اما در برنرهای کک کاربرد ندارد.

۲-۸ ترکیب‌های گوگردی و روش کنترل

ترکیبات گوگرد از آلاینده‌های هوا بوده که به دو دسته اکسیدهای گوگرد، سولفید هیدروژن تقسیم می‌شود که اساس آن عنصر گوگرد بوده و با بوی نامطبوع همراه هست.

۱-۲-۸ کنترل انتشارات SOx از تجهیزات احتراقی (ExxonMobil)

تشکیل اکسید گوگرد (SOx) تنها با محتوای گوگرد خوراک تعیین می‌شود. بنابراین گزینه های کاهش SOx به حذف گوگرد از سوخت قبل از احتراق یا تصفیه گاز دودکش پس از احتراق محدود می‌شود.

۲-۲-۸ کنترل انتشارات SOx از بویلر و هیتر (ExxonMobil)

استفاده از سوخته‌های حاوی گوگرد کم اولین انتخاب برای کاهش انتشار SOx از منابع احتراق پالایشگاه‌های کوچک است. سیستم های گوگرد زدایی پس از احتراق (FGDS) برای بویلر بزرگ و سوزاننده فرآیندی استفاده می‌شود.

تنوع گسترده ای از گزینه های FGDS وجود دارد و انتخاب اغلب به نوع انتشار ثانویه قابل قبول بستگی دارد. برخی از FGDS که به سیستم های دور ریختنی یا یکبار مصرف معروف هستند، ضایعاتی مایع یا جامد تولید می‌کنند که باید دفن شود. سایر سیستم های FGDS "قابل بازسازی" هستند، یعنی محتوای گوگرد جریان گازها را به شکل قابل استفاده بازیابی می‌کنند و از مواد شیمیایی پاک کننده استفاده مجدد می‌کنند و در نتیجه مقدار زباله های ثانویه دفع را کاهش می‌دهند.

جدول ۷- کنترل‌های انتشار SOx از هیتر و بویلر (ExxonMobil)

گزینه قبل از احتراق	استفاده از سوخت کم گوگرد
پاکسازی پس از احتراق	استفاده از سیستم های گوگرد زدایی پس از احتراق (FGDS)

۳-۲-۸ کنترل انتشار SOx از سوزاننده فرآیندی (ExxonMobil)

کنترل خوراک گوگرد اگرچه برای کاهش انتشار SOx از احیا کننده های FCC و مشعل‌های کک موثر است، اما یک گزینه گران قیمت محسوب می‌شود. گزینه های دیگر شامل هیدرو سولفوراسیون خوراک و خرید نفت خام با گوگرد کمتر است که هیدروسولفوراسیون خوراک هرگز صرفاً به دلایل محیط زیستی توجیه نمی‌شود.

FCCU، از یک مخزن رآکتور که در شرایط کاهش کار می‌کند و یک مخزن احیا کننده که می‌تواند در شرایط اکسید کننده کار کند، تشکیل می‌شود. این واحد یک مرحله مجزا برای عملکرد یک فرآیند

سولفورزدایی جریان گاز احیاکننده ارائه می دهد. عوامل DeSOx اساس چنین فرآیندی را فراهم می کنند. اکسید فلزی که SO3 را در شرایط احیا کننده جمع می کند، با کاتالیزور cat-cracking چرخش می کند و سولفات فلزی را تشکیل می دهد که پس از چرخش مجدد به راکتور FCCU به سولفید فلز تبدیل می شود. از راکتور ، کاتالیزور cracking و عامل سولفات کننده به دستگاه جدا کننده ای که برای جداسازی هیدروکربن ها از کاتالیزور cracking استفاده می شود، منتقل می شود. استریپر بخار، سولفید فلز را برای تشکیل سولفید هیدروژن کاهش داده و اکسید فلز را احیا می کند. H2S تشکیل شده افزایشی به H2S است که به طور معمول در راکتور FCCU تشکیل می شود و با دومی به کارخانه بازیابی گوگرد می رود تا به عنوان عنصر گوگرد جذب شود. برای تکرار چرخه ، اکسید فلز به تولید کننده بازگردانده می شود.

استفاده از FGDS و به طور خاص ، Wet Gas Scrubber (WGS) گزینه هایی برای پاکسازی پس از احتراق از انتشار گازهای احیا کننده کاتالیزوری cracking یا برنر کک هستند.

جدول ۸- روش های کنترل خروجی SOx از احیا کننده های FCCU (ExxonMobil)

گزینه پیش از احتراق	• استفاده از کنترل گوگرد خوراک
تغییرات احتراق در محل	• استفاده از کاتالیست DeSOx
پاکسازی پس از احتراق	• استفاده از جداکننده گوگرد جریان گاز • استفاده از اسکرابر تر (WGS)

۸-۳ کنترل انتشار ذرات معلق از تجهیزات احتراقی

تشکیل ذرات بسیار به سوخت مورد استفاده بستگی دارد. سوخته های گازی و تقطیر شده اساساً هیچ ذره ای تولید نمی کنند و فناوری کنترل عموماً برای این سوخته ها مورد نیاز نیست. احتراق روغنهای سوختی سنگین ، قیرهای کراکر بخار و سوخته های جامد، از جمله ککهای نفتی، ذرات قابل توجهی منتشر کرده که نیاز به کنترل دارد.

اندازه ذرات و ویژگی های فیزیکی از ویژگی های مهم موثر بر کنترل انتشار ذرات هستند. کارایی جمع آوری تجهیزات کنترل معمولاً با کاهش اندازه ذرات کاهش می یابد. عملکرد رسوب گیرهای الکترواستاتیک (ESP) به مقاومت ذرات بستگی دارد. ذرات مرطوب یا متراکم ممکن است سوراخهای فیلترهای کیسه را مسدود کنند.

اندازه تجهیزات حذف ذرات معلق به میزان دبی جریان گاز که باید تمیز شود، بستگی دارد. این مساله اندازه فیزیکی تجهیزات کنترل را تعیین می کند و می تواند هزینه بسیار بالایی برای هر تن ذرات حذف شده از جریان گاز ایجاد کند.

رسوب دهنده الکترواستاتیک (ESP) کاربردی ترین وسیله کنترلی برای کاهش بار ذرات ناشی از احتراق هایی است که با روغن‌های باقی مانده یا قیرهای کراکر همراه هستند. ESP ها ذرات بزرگتر از نیم میکرون را حذف می کنند. سیکلون ها یا جمع کننده های مکانیکی برای حذف بارهای زیاد ذرات بزرگتر (به طور کلی ذرات بزرگتر از ۵ میکرون قطر) موثرترین وسیله کنترلی هستند. فیلترهای پارچه ای به طور کلی برای حذف ذرات ریز (کمتر از یک میکرون) موثرتر از سایر فناوری ها هستند. با این حال ، فیلترهای پارچه ای مستعد کور شدن توسط روغن هستند و برای جریان گاز حاصل از سوخت های مایع استفاده نمی شوند. اگر علاوه بر ذرات ، SOx باید حذف شود، دستگاه های اسکرابر ونتوری مناسب هستند. بنابراین اسکرابر تر (WGS) یک دستگاه کنترل ایده آل برای انتشار گازهای احیا کننده FCCU می باشد.

جدول ۹ کنترل‌های پیش از احتراق و پس از احتراق برای انتشار ذرات را نشان می دهد. مزایا و معایب تجهیزات کنترل در جدول ۱۰ آورده شده است.

جدول ۹-کنترل های مربوط به انتشار ذرات(ExxonMobil)

گزینه پیش از احتراق	• استفاده از سوخت تمیزتر (با ذرات کمتر) مانند گاز طبیعی یا پالایشی
پاکسازی پس از احتراق	<ul style="list-style-type: none"> • استفاده از سیکلون (جمع کننده مکانیکی-محدود به ذرات درشت) • استفاده از رسوب دهنده الکترواستاتیک(ESP) • استفاده از اسکرابر ونتوری • استفاده از فیلتر پارچه‌ای

جدول ۱۰- مزایا و معایب تجهیزات کنترلی برای انتشار ذرات(ExxonMobil)

معایب	مزایا	تجهیز کنترلی
<ul style="list-style-type: none"> • جمع آوری ذرات تر مشکل است • بازدهی پایین برای حذف ذرات ریز • تجمع ذرات معلق ممکن است خطر انفجار داشته باشد. 	<ul style="list-style-type: none"> • هزینه ساخت پایین • نیاز به محل اجرای کوچک • حداقل نیاز به نگهداری • جمع آوری و دفع به صورت خشک • حداقل خوردگی و زنگ زدگی • افت فشار کم ، معمولاً ۲-۶ اینچ (۵۰-۱۵۰ میلی متر) wg. • محدودیت های فشار و دما فقط مربوط به مصالح ساختمانی می باشد. 	سیکلون
<ul style="list-style-type: none"> • هزینه بالای سرمایه گذاری • نیاز به فضای اجرای بزرگ 	<ul style="list-style-type: none"> • هزینه عملیاتی پایین • حداقل هزینه نگهداری 	رسوب دهنده الکترواستاتیک

<ul style="list-style-type: none"> • راندمان حذف پایین برای ذرات با مقاومت بسیار بالا/پایین • تجمع ذرات معلق ممکن است خطر انفجار داشته باشد. • تجمع ذرات ممکن است عملکرد واحد را کاهش دهد • حساس به نوسانات در شرایط جریان گاز. • احتیاط های ایمنی ویژه در مورد تجهیزات ولتاژ بالا مورد نیاز است • تصفیه فاضلاب برای ESP های تر مورد نیاز است 	<ul style="list-style-type: none"> • جمع آوری و دفع به صورت خشک • افت فشار کم ، معمولاً > 0.5 اینچ (۱۳ میلی متر)wg • بازدهی حذف بالا برای ذرات درشت و ریز • عملیات تحت فشارهای بالا [تا ۱۵۰ psi (۱.۰۳ مگاپاسکال)] یا شرایط خلاء و دمای بالا [تا ۱۳۰۰ درجه فارنهایت (۷۰۰ درجه سلسیوس)] 	<p>(ESP)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • نیاز به توان بالا (جریان گاز با فشار بالا می تواند هزینه های توان را کاهش دهد). • جمع آوری و دفع به صورت تر • نیاز به تصفیه پساب • خوردگی و زنگ زدگی • افت فشار بالا • تجمع ذرات معلق در سطح مرطوب/خشک ممکن است یک مشکل باشد. • کدورت دود خروجی 	<ul style="list-style-type: none"> • هزینه سرمایه گذاری پایین • نیاز به فضای اجرای کوچک • حذف ذرات و گازها • سازگار با جریان با دما یا رطوبت بالا 	<p>اسکرابر گاز تر (WGS)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • هزینه فیلتر بالا برای دمای بیش از ۵۵۰ فارنهایت (۲۸۸ سلسیوس) • هزینه نگهداری بالا • ممکن است نیاز به تعمیر و شستشوی پارچه باشد • افت فشار متوسط ، معمولاً ۴-۱۰ اینچ (۱۰۰-۲۵۰ میلی متر) wg • تجمع ذرات معلق ممکن است خطر انفجار داشته باشد 	<ul style="list-style-type: none"> • جمع آوری و دفع به صورت خشک • حداقل خوردگی و زنگ زدگی • بازدهی بالای حذف برای ذرات درشت و ریز (زیر میکرون) • فیلترهای فیبری یا دانه ای انتخاب شده ، حذف دودهای زیرمیکرونی و آلاینده های گازی را با راندمان بالا تسهیل می کند. • بازده و افت فشار نسبتاً تحت تأثیر نوسانات زیاد بارهای گرد و غبار ورودی 	<p>فیلتر پارچه ای</p>

	برای فیلترهایی که مدام تمیز می‌شود، قرار ندارد.	
--	--	--

۴-۸ هیدروکربن‌ها، ترکیبات آلی فرار و روش کنترل

از آنجا که پالایشگاه‌ها و پتروشیمی‌ها مقادیر زیادی از ترکیبات آلی فرار (VOC) را در بردارند، برخی از انتشارات این ترکیبات در طول عملیات عادی ایجاد می‌شوند. بزرگترین منبع VOC معمولاً انتشارات فرار است (مثل شیر، فلنج، اتصالات، پمپ، کمپرسور و خطوط لوله) (IPS)

بسیاری از هیدروکربنها VOC هستند و با NOx در تشکیل ازن نقش دارند. علاوه بر این، نگرانی در مورد خطر قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی در کوتاه مدت و بلند مدت باعث تمرکز بر انتشار مواد شیمیایی "سمی" شده است. در این بخش منابع این انتشارات و روش های کنترلی قابل اجرا شرح داده می‌شود.

در جدول ۱۱ منابع اصلی انتشار هیدروکربن به هوا از سایت‌های فرآیندی نشان داده شده است. درصد نسبی بسته به فرآیندهای خاص مورد استفاده و نوع کنترل های انتشار نصب شده متفاوت است. تقریباً در همه موارد، انتشارات فرار بزرگترین منبع هیدروکربن ها و سموم هوا هستند. در مکانهایی با امکانات بارگیری با حجم زیاد مانند اسکله‌ها یا محل‌های بارگیری محصولات، انتشار بارگیری نیز ممکن است زیاد باشد. در مکانهایی که برنامه کنترل انتشار آلاینده‌های فرار را اجرا کرده اند و دارای انتشار بارگیری زیاد و کنترل نشده هستند، سهم بارگیری حتی ممکن است بیش از سهم نشت از تجهیزات باشد. انتشار آلاینده از مخازن و تصفیه فاضلاب معمولاً بسیار کمتر از نشت و بارگیری است.

کاربردی ترین و اقتصادی ترین سیستم کنترل منبع انتشار، به میزان کنترل های موجود و سطح انتشار هدف بستگی دارد. همچنین هزینه های هر طرح می تواند بسیار متفاوت باشد. جدول ۱۲ گزینه هایی را برای کنترل انتشار گازهای هیدروکربنی و سموم هوا بیان می‌کند.

جدول ۱۱- منابع عمده انتشار هیدروکربن به هوا از سایت‌های فرآیندی (ExxonMobil)

منبع	درصد انتشار
نشت از تجهیزات	۵۰-۶۰
بارگیری	۲۰-۳۰
تصفیه پساب	۱۰-۱۵
مخازن ذخیره‌سازی	۱۰-۱۵
ونت فرآیندی	بر اساس فرآیند سایت

جدول ۱۲- گزینه‌های کنترل برای هیدروکربن و سموم هوا

منبع انتشار	روش کنترلی
نشست مواد فرار	<ul style="list-style-type: none"> • برنامه بازرسی نشست و تعمیر (LDAR) • نصب پکینگ جدید در شیرهای کنترل و بلوک • ارتقا نشست‌بند پمپ‌ها به طراحی multi-seal • تعمیر شیر "On-Line" • هدایت جریان شیرهای اطمینان به فلر
انتشار از مخازن با سقف ثابت	<ul style="list-style-type: none"> • نصب سیستم بالانس بخارات • نصب سیستم بازیافت/تخریب بخارات • نصب سقف شناور داخلی
انتشار از مخازن با سقف متحرک خارجی	<ul style="list-style-type: none"> • بررسی شرایط نشست‌بند موجود و تعمیر آن در صورت لزوم • جایگزین بخاربند اولیه با مایع‌بند اولیه • کنترل انتشار از اتصالات سقف • نصب پوشش برای شکاف پایه‌های نگهدارنده • نصب rim seal ثانویه • تبدیل مخزن به سقف شناور داخلی • نصب سیستم بازیافت/تخریب بخارات
انتشار از مخازن با سقف متحرک داخلی	<ul style="list-style-type: none"> • بررسی شرایط نشست‌بند موجود و تعمیر آن در صورت لزوم • جایگزین بخاربند اولیه با مایع‌بند اولیه • کنترل انتشار از اتصالات سقف • نصب rim seal ثانویه • نصب سیستم بازیافت/تخریب بخارات
انتشار از تصفیه پساب	<ul style="list-style-type: none"> • کاهش حجم پساب و غلظت مواد آلی • بهینه‌سازی عملکرد استریپر • نصب سیستم توقف انتشار فاضلاب • کاهش نواحی تماس آب و هوا (با پوشاندن، محصور کردن با نیتروژن و...) • جایگزین کردن جداکننده API با CPI

پوشانده شده	
<ul style="list-style-type: none"> • استفاده از بارگیری غوطه‌ور به جای بارگیری ریزشی • استفاده از سیستم بالانس بخار هنگام بارگیری • نصب سیستم بازیافت/تخریب بخارات 	انتشار از بارگیری

۸-۴-۱ کنترل نشت مواد فرار: (ExxonMobil)

انتشارات فرار، که به عنوان "نشت تجهیزات" نیز شناخته می‌شوند، عبارتند از: نشت از شیرها، فلنج‌ها، مهر و موم‌های پمپ و کمپرسور، شیرهای اطمینان فشاری و دیگر اجزای لوله کشی که در هر سایت فرایندی قرار دارند. اگرچه این نشت‌ها گاهی بصری تشخیص داده می‌شوند، اما اغلب با تجهیزات تشخیص حساس گاز در مجاورت نقطه نشت شناسایی می‌شوند. وقتی مهندسان محیط زیست به میزان انتشار گازهای فرار اشاره می‌کنند، معمولاً از مقادیر ppm اندازه گیری شده با این ابزارها استفاده می‌شود.

اگرچه نشت مواد فرار از یک جزء لوله کشی در بیشتر موارد بسیار کم است، اما تعداد بسیار زیادی از اجزاء در سراسر یک سایت فرایندی وجود دارد. به همین دلیل است که نشت از تجهیزات معمولاً بزرگترین منبع انتشار هیدروکربن‌ها و سموم هوا هستند. تقریباً نیمی از انتشار مواد فرار ناشی از شیرها است. فلنج‌ها و اتصالات بزرگترین منابع بعدی هستند.

مقرون به صرفه ترین اقدام کنترل برای کاهش انتشار گازهای فرار، شروع برنامه بازرسی و نگهداری (I&M) (همچنین به عنوان تشخیص و تعمیر نشت - LDAR یا پایش و نگهداری - M&M) است. برای مکانهایی که هیچ گونه کنترل فعلی ندارند، ایجاد برنامه سالانه I&M ممکن است در مواردی میزان نشت را بیش از هزینه دیده شده در برنامه کاهش دهد. کاهش واقعی انتشارات بستگی به وضعیت فعلی اجزا دارد، با کاهش انتشار حداقل ۵۰ تا ۷۵ درصد، انتشاری در حدود ضرایب انتشار حاصل می‌شود. این برنامه‌ها را می‌توان با بازرسی مکرر قطعاتی که بیشتر نشت می‌کنند بهینه کرد.

در یک برنامه I&M از یک ابزار تشخیص گاز حساس برای نمونه برداری از هر یک از اجزای لوله کشی به صورت جداگانه برای تعیین غلظت هیدروکربن‌ها در مجاورت نقطه احتمالی نشت استفاده می‌شود (به عنوان مثال، پوشش روی شیرها یا نشت‌بندی روی پمپ‌ها). اگر دستگاه غلظت هیدروکربن‌ها را بیشتر از سطح "نشت" از پیش تعیین شده تشخیص دهد، نیاز به تعمیر تجهیزات است. تعریف معمولی از سطح "نشت" بستگی به مقررات محلی دارد، اما غلظت 10000 ppm سطح نشستی است که به طور گسترده پذیرفته شده است. در برخی از مناطق ایالات متحده، تعریف "نشت" تا 100 ppm تعیین می‌شود. تکنیک‌های جدیدی در حال توسعه است تا تلاش‌های LDAR بر روی چند جزء لوله کشی که بیشترین نشتی را دارند متمرکز شود. این عمل "Smart LDAR" نامیده شده است.

تعمیرات روی خط شیرآلات شامل سفت کردن غلاف پوشش برای فشرده سازی بیشتر پوشش است. (غلاف پوشش نباید آنقدر سفت شود که مانع حرکت میله شیر شود.) اگر این تلاش موفقیت آمیز نبود، پس از آنکه شیر از سرویس خارج شد، پوشش آن با یک پوشش "کم انتشار" جایگزین شود. در مواردی که میله شیر خوردگی داشته باشد یا مشکلات مکانیکی دیگری وجود داشته باشد، در تعمیر بعدی نیاز به تعویض سوپاپ است. انتشار از پمپ با استفاده از طرح چند نشت‌بند (multi-seal) با مانع سیال کاهش یابد یا اساساً با استفاده از طرح "canned" یا درایو مغناطیسی حذف شود.

۸-۴-۲ کنترل انتشار از مخازن:

انتشار گازها از مخازن ذخیره سازی نتیجه پر و خالی شدن، تغییرات دما و فشار و عبور باد از مخزن است. مکانیسم های انتشار خاص و سهم آنها در کل انتشارات بستگی به ساختار مخزن، مواد ذخیره شده و هواشناسی محلی دارد. سه نوع مخزن برای ذخیره سازی مایعات نفتی استفاده می شود: سقف ثابت؛ سقف شناور خارجی؛ و سقف شناور داخلی.

مخازن سقف ثابت از یک پوسته استوانه ای تشکیل شده و با یک سقف ثابت پوشانده شده است. یک حجم گاز در بالای مایع ذخیره شده در مخزن سقف ثابت وجود دارد. مکانیسم اصلی انتشار گازهای مخزن سقف ثابت از بخارهای اشباع هیدروکربوری است که با افزودن مایع خارج می شوند. مکانیسم انتشار دیگر، هرچند که معمولاً کوچکتر است، ناشی از تغییرات دما و فشار بوده که باعث تغییر حجم در فضای بخار مخزن می شود. در طی این تغییرات، هوا ممکن است به داخل مخزن جاری شده، از هیدروکربن ها اشباع شده و سپس خارج شود.

کنترل های انتشار برای مخازن سقف ثابت شامل تعادل بخار، تبدیل به مخزن سقف شناور داخلی و نصب سیستم بازیابی یا تخریب بخار است. تعادل بخار شامل انتقال بخار است که در هنگام پر شدن مخزن به منبع ورودی مایع منتقل می شود. در نصب سقف شناور، مخزن سقف ثابت را به سقف شناور داخلی تبدیل می کند. جمع آوری بخارها برای بازیابی یا تخریب موثرترین، هر چند معمولاً پرهزینه ترین روش کنترل برای مخازن سقف ثابت است.

مخازن سقف شناور شامل پوسته استوانه ای با سقفی است که در بالای مایع شناور است و با تغییر سطح مایع در مخزن بالا و پایین می رود.

در مخزن سقف شناور داخلی، یک سقف ثابت در بالای مخزن نیز وجود دارد. مکانیسم اصلی انتشار از طریق تبخیر از طریق بازشوهای سقف شناور (اتصالات سقف) و فاصله بین مهر و موم رینگ (rim seal) و دیواره مخزن است. مکانیسم دیگر، هرچند معمولاً کوچکتر است، تبخیر مایع است که از روکش دیواره و پایه های مخزن، هنگام پایین آمدن سقف منتشر می شود.

اولین گام در کنترل انتشار از مخازن سقف شناور، بازرسی وضعیت نشت بندی رینگ اولیه برای فضای زیاد بین نشت بند و دیواره مخزن و تعمیر یا تعویض آن در صورت نیاز است. سایر کنترل های انتشار شامل نصب

نشت‌بند رینگ ثانویه، جایگزینی یک بخار‌بند به جای نشت‌بند مایع و کنترل تلفات ناشی از اتصالات سقف است. مخازن سقف شناور خارجی را می‌توان به مخازن سقف شناور داخلی تبدیل کرد تا میزان انتشار گازهای ناشی از وزش باد کاهش یابد. کنترل‌های نصب سقف شامل افزودن واشر برای بازشوهای پایه نگهدارنده، دریچه‌های اندازه‌گیری، بازشوهای دسترسی و همچنین پیچ و مهره دریچه‌ها است. اگر از بازشوی شکاف دار پایه نگهدارنده استفاده می‌شود، نصب یک روکش در اطراف پایه می‌تواند انتشار گازهای مخزن را به میزان قابل توجهی کاهش دهد. بازشوی پایه نگهدارنده شکافدار "کنترل نشده" منبع انتشار نسبتاً بزرگی است. پایه‌های شناور توصیه نمی‌شوند زیرا می‌توانند در اندازه‌گیری مخزن اختلال ایجاد کنند.

۳-۴-۸ کنترل انتشار از بارگیری: (ExxonMobil)

انتشار گازهای خروجی از بارگیری کشتی‌ها، لنج‌ها، تانکرهای ریلی و کامیونی در اثر جابجایی حجم بخار به دلیل افزودن حجم مایع مشابه ایجاد می‌شود. از برخی جهات شبیه به انتشار گازهای ناشی از پر شدن مخزن سقف ثابت است. مقدار و ترکیب بخار جابجا شده بستگی به مواد قبلی موجود، هرگونه تمیز کردن قبل از بارگیری، بارگیری مواد جدید، روش بارگیری و استفاده از هرگونه دستگاه جمع‌آوری یا کنترل بخار دارد. بخارهایی که در حین بارگیری جابجا می‌شوند از دو جزء تشکیل شده است در ابتدا، آنها عمدتاً بخارهایی هستند که در اثر تبخیر محصول قبلی ایجاد می‌شوند (مگر اینکه ظرف نگهدارنده یا محفظه پس از تخلیه تمیز شود). بعداً در فرایند بارگیری، انتشارات عمدتاً بخارهایی هستند که در حین بارگیری مایع جدید ایجاد می‌شوند.

کنترل قابل توجه انتشار در عملیات بارگیری ناشی از کاهش میزان تلاطم ایجاد شده هنگام ورود مایع است. این کار را می‌توان با استفاده از بارگذاری پایین یا غوطه‌ور به جای بارگذاری ریزشی انجام داد. با بارگذاری ریزشی، مایع در بالای ظرف وارد می‌شود و تلاطم قابل توجه و جذب احتمالی قطرات مایع در بخار جابجا شده وجود دارد. استفاده از بارگیری غوطه‌ور، تلاطم را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد و تولید بخار را کاهش می‌دهد.

سایر کنترل‌های انتشار برای عملیات بارگیری شامل تعادل بخار و نصب دستگاه‌های بازیابی یا تخریب بخار است. روش تعادل بخار تنها زمانی مناسب است که منبع مایع در نهایت بتواند بخار برگشتی را جمع‌آوری یا دفع کند. دستگاه‌های بازیابی بخار شامل چگالش، جذب سطحی و جذب عمقی می‌باشد. دستگاه‌های تخریب بخار شامل فلر، زباله‌سوز و بیوفیلتر است.

۴-۴-۸ کنترل انتشار از تصفیه پساب: (ExxonMobil)

سیستم جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب شامل زهکشی، منهول، مجرای فاضلاب، جعبه‌های اتصال، جداکننده‌های اولیه روغن/آب، واحدهای شناور هوا و واحدهای تصفیه بیولوژیکی است. انتشارات ناشی از تبخیر از یک فاضلاب حاوی مواد آلی است که در این تجهیزات جریان می‌یابد یا تصفیه می‌شود. مواد آلی از طریق

تماس مستقیم یا غیر مستقیم وارد آب می شوند. منابع تماس مستقیم شامل فرآیندهایی است که از آب برای شستشو (به عنوان مثال آب شیرین کن) استفاده می کند. منابع غیر مستقیم شامل نشتی از مبدل های حرارتی، کندانسورها و نشت پمپ ها است.

مقرون به صرفه ترین روش برای کاهش انتشارات آلی از فاضلاب، به حداقل رساندن مقدار هیدروکربن های وارد شده به سیستم است. استفاده از زهکشی و لجن گیر به عنوان سیستم های معمول جمع آوری مواد آلی باید به حداقل برسد. یکی دیگر از گزینه های جلوگیری از آلودگی، بهبود عملکرد استریپر بخار تا غلظت آلی وارد شده به سیستم کاهش یابد. در حین خاموشی واحد، برای آماده شدن برای راه اندازی مجدد، تمام مایع باید جمع آوری شده و اجازه داده نشود که به سیستم فاضلاب تخلیه شود.

پس از ورود جریان به سیستم فاضلاب، اکثر فرصتهای کنترل انتشار بر کاهش تماس آب با هوای محیط متمرکز می شود. سیستم تصفیه فاضلاب شامل نصب آشغالگیر در زهکش ها، پوشاندن و آب بندی سطح فاضلاب، جعبه های اتصال و منهول ها است. می توان با پوشاندن واحد تصفیه و بازیابی گازهای منتشر شده از جداکننده به شیوه ایمن، انتشار را کاهش داد.

۵-۸ بهبود کیفیت هوای داخل با کنترل ورود آلاینده های خطرناک هوا از عملیات های صنعتی به محیط داخل ساختمان ها

با توجه به مجاورت برخی از صنایع تابع وزارت نفت با همدیگر، عدم امکان کنترل انتشار و نشتی آلاینده های هوا در منبع، متحرک بودن برخی از منابع آلودگی، انتشار آلاینده ها در مواقع بروز حوادث، امکان برگشت آلاینده های خروجی از دودکش سیستم های تهویه صنعتی و منابع مولد آلاینده ها به داخل ساختمان ها، وجود برخی از منابع و فعالیت های آلودگی زا در داخل ساختمان و تلفیق سیستم تهویه این واحدها با سایر واحدهای مستقر در یک ساختمان، توجه به کنترل کیفیت هوای ورودی به داخل ساختمان ها به منظور حفظ سلامت شاغلین مستقر در داخل ساختمان ها از طریق سیستم های تهویه مطبوع، امری اجتناب ناپذیر است.

از آنجایی که انتظار می رود کیفیت هوای داخل ساختمان ها و کمپ های مستقر در واحدهای صنعتی یا مجاور آنها مطلوب تر از هوای بیرون و محوطه باشد ضرورت دارد طراحی و تنظیم دبی سیستم های تهویه این ساختمان ها به گونه ای باشد که نسبت به هوای بیرون ساختمان فشار مثبت باشد تا از ورود و نشت آلاینده ها از طریق درب، پنجره و منافذ بداخل ساختمان پیشگیری شود. در ساختمان های مجاور برخی فرآیندها و واحدهای مولد آلودگی همچون حوضچه های تصفیه پساب، اقدامات دیگری همچون تعبیه دو درب پشت سرهم در ورودی ساختمان و استفاده از پرده هوا در بالای درب ساختمان ها نیز لازم می باشد. در ضمن ضرورت دارد در داخل ساختمان های دارای واحدهای با فعالیت های مولد آلودگی (مثل آزمایشگاه)، فشار هوای داخل این واحدها نسبت به سایر قسمت ها منفی باشد تا از نشت آلودگی به داخل هوای سایر واحدهای آن ساختمان جلوگیری شود.

استفاده از فیلترهای غبارگیر مناسب مطابق الزامات و استانداردهای ASHRAE و ANSI و همچنین جاذب ها یا سایر تصفیه کننده های هوای مناسب آلاینده های گازی در سیستم های HVAC ساختمان ها، نگهداری، سرویس و تعویض به موقع آنها، تأمین دبی هوای کل و سهم هوای تازه (Fresh Air) از دبی کل دمشی (Supply Air) به داخل واحدهای مختلف ساختمان نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

الزامات، استانداردها و راهنماهای مرتبط با کیفیت هوای ساختمان به تفصیل در استاندارد IPS-HSE-28 به تفصیل ذکر شده است که در تأمین کیفیت مناسب هوای داخل ساختمان لازم الاجرا می باشند

۹ پیوست ب- نکات مهم در طراحی تجهیزات کنترلی آلاینده های هوا

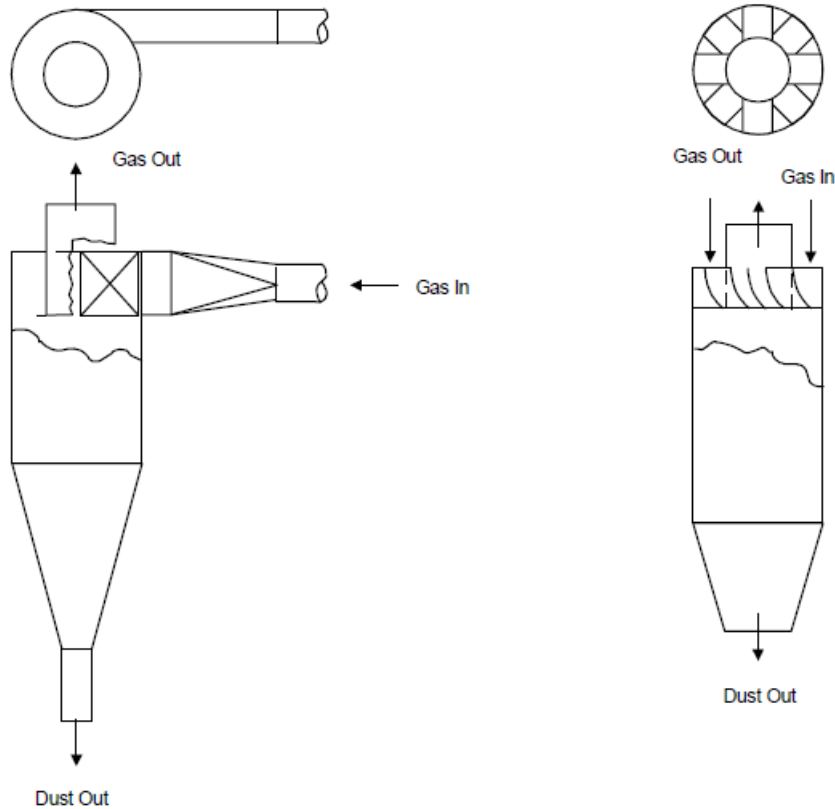
در این قسمت برخی موارد جهت معرفی و راهنمایی در تعیین انتخاب تجهیزات کنترلی ارائه شده است.

۱-۹ سیکلون

(ExxonMobil)

سیکلون یک دستگاه ساکن است که ذرات را با نیروی گریز از مرکز حذف می کند. سرعت جریان گاز ورودی را به یک گرداب محدود تبدیل می کند. نیروهای گریز از مرکز تولید شده تمایل دارند ذرات معلق را به دیواره سیکلون هدایت کنند که ذرات در آنجا جمع شده و توسط نیروهای گرانشی به سمت پایین سیکلون هدایت می شوند. از آنجایی که نیروهای گریز از مرکز توسط جنبه های عملی (به عنوان مثال، افت فشار، فرسایش و غیره) محدود می شوند، راندمان جمع آوری کلی سیکلون ها محدود است.

بنابراین، سیکلون ها در کاربردهای محیط زیستی عموماً برای کاهش بار گرد و غبار استفاده شده و جریان گاز پس از سیکلون به دستگاه هایی که بازده جمع آوری بالاتری روی ذرات ریز دارند، هدایت می شود. انواع سیکلون بر اساس طراحی ورودی گاز (مماسی، اسکرویل یا محوری) و طراحی تخلیه گرد و غبار (محوری یا محیطی) طبقه بندی می شوند. دو نوع متداول سیکلون وجود داشته که در شکل ۱ نشان داده شده است.



A. Tangential Inlet / Axial Discharge

B. Axial Inlet and Discharge

شکل ۱: تصویر دو نوع سیکلون رایج

سیکلون هایی که دارای ورودی های مماس یا اسکروول و تخلیه گرد و غبار محوری هستند، عموماً سیکلون های معمولی یا به طور ساده سیکلون نامیده می شوند که معمولاً قطرهای بزرگی دارند [< ۲۴ اینچ (۶۱ سانتی متر)]. سیکلون هایی که ورودی های محوری از طریق پره های گرد و غبار محوری دارند قطر تخلیه معمولاً کمتر از ۱۲ اینچ (۳۰ سانتی متر) است. مزایا و معایب سیکلون در درج شده است.

جدول ۱۳- مزایا و معایب سیکلون ها

معایب	مزایا
<ul style="list-style-type: none"> • بازدهی پایین در جمع آوری ذرات ریز • نیاز به استفاده از دستگاه های کنترلی بعدی • عملکرد سیکلون را نمی توان تغییر داد مگر با تغییر در فرآیندهای بالادستی یا با اصلاح مکانیکی 	<ul style="list-style-type: none"> • فشردگی. سیکلون ها ظرفیت بالایی به نسبت اندازه دارند • هزینه های سرمایه گذاری و نگهداری کم. • انعطاف پذیری طراحی. سیکلون ها می توانند در، دما، فشار و بار گرد و غبار بالا کار کنند که فقط با ملاحظات جنس مواد محدود می شود.

از سیکلون یا مجموعه‌ای از سیکلون در پالایشگاه گاز، تصفیه گاز خروجی زباله‌سوز، جداسازی محصول سیستم انتقال پنوماتیک، هیترهای کک یا ذغالی و سایر گازهای خروجی حاوی ذرات درشت استفاده می‌شود. در ادامه متغیرهای کلیدی در سیکلون شرح داده شده است:

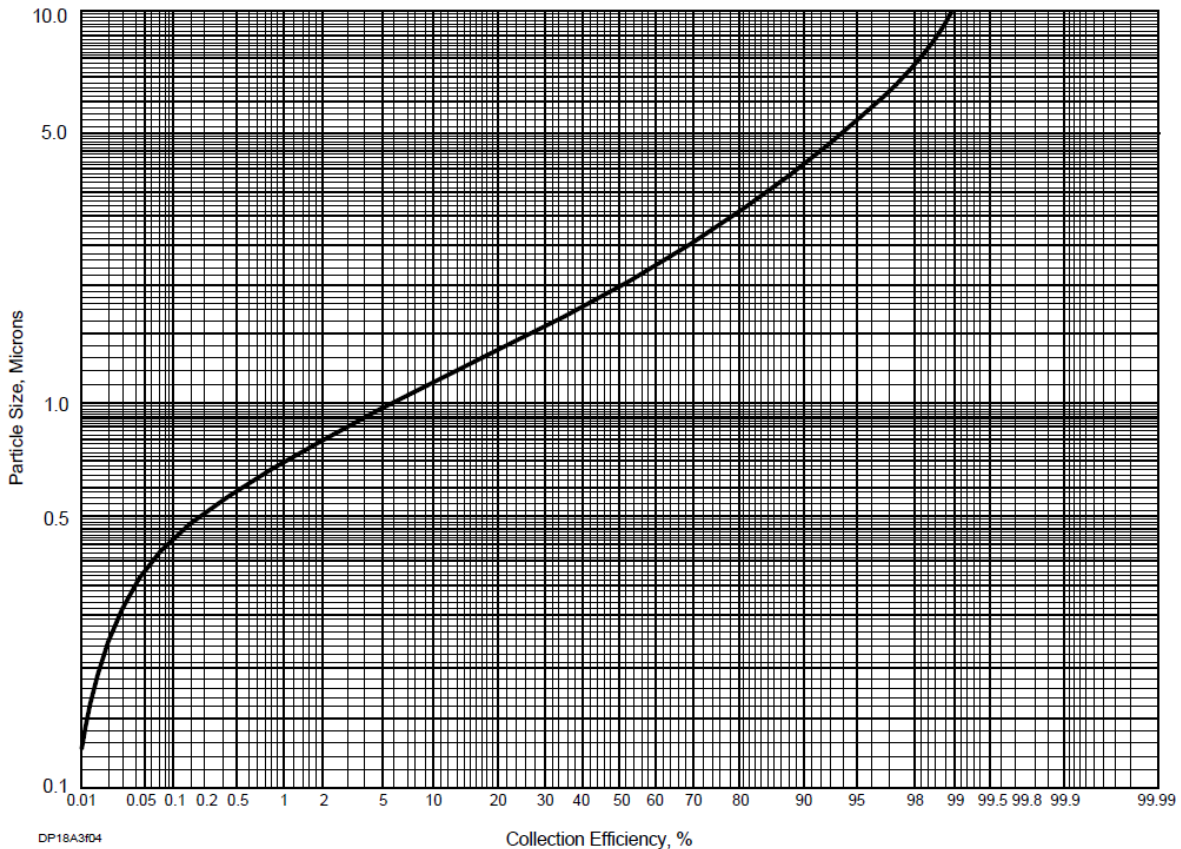
سرعت ورودی - افزایش سرعت ورودی باعث افزایش راندمان تا حداکثر مقدار می‌شود. افزایش بیشتر سرعت باعث کاهش بازده به دلیل افزایش اغتشاش می‌شود. بنابراین، نقطه طراحی بهینه برای یک سیکلون درست زیر نقطه حداکثر بازدهی است که معمولاً توسط فرسایش محدود می‌شود.

مشخصات ذرات - ذرات بزرگتر با کارایی بیشتری نسبت به ذرات کوچکتر جمع‌آوری می‌شوند، زیرا این ذرات دارای نیروهای جداسازی بیشتری هستند. قطر ذره بحرانی، d_c ، قطر ذره ای است که با بازده ۵۰ درصد در یک سیکلون معین جمع‌آوری می‌شود. راندمان جمع‌آوری با افزایش چگالی ذرات افزایش می‌یابد. این به این دلیل است که نیروی گریز از مرکز، جامدات را از سیالات با اختلاف چگالی آنها جدا می‌کند. **مشخصات گاز** - افزایش چگالی باعث افزایش افت فشار می‌شود که معمولاً تأثیر ناچیزی بر کارایی دارد. افزایش ویسکوزیته گاز راندمان جمع‌آوری را کاهش می‌دهد زیرا باعث افزایش کشش روی ذرات می‌شود که مانع از ته نشین شدن آن می‌شود.

بار ذرات - افزایش بار ذرات به ته نشین شدن جامدات کمک می‌کند که کارایی را افزایش می‌دهد. تجربه نشان می‌دهد که افزایش بار ذرات باعث کاهش افت فشار داخلی و افزایش افت فشار ورودی می‌شود.

سرو صدا - یکی از مشکلات سیکلون ایجاد سرو صدا هست که در طراحی باید راه کنترلی برای این مساله تعبیه شود.

به منظور راهنمایی جهت طراحی سیکلون، منحنی بازدهی و قطر ذرات در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲: منحنی بازدهی و قطر ذرات در تعیین بازدهی سیکلون

۲-۹ رسوب‌دهنده الکترواستاتیکی

(ExxonMobil)

رسوب دهنده الکتریکی را می توان در گسترده ترین مفهوم به عنوان تجهیز تعریف کرد که از نیروهای الکتریکی برای جدا کردن ذرات معلق استفاده می کند. جداسازی ذرات از گاز با نیروی الکتریکی به سه مرحله اساسی نیاز دارد.

- شارژ ذرات معلق در جریان گاز
- جمع آوری ذرات باردار در میدان الکتریکی
- حذف ذرات جمع آوری شده در یک ظرف خارجی

شارژ با اعمال یک ولتاژ DC بالا به یک سیستم الکتروود انجام می شود. وجود یک الکتروود زمین شده در نزدیکی الکتروود باردار باعث تشکیل تاج و یک میدان الکتریکی یک طرفه می شود. ذراتی که بین دو الکتروود حرکت می کنند از میدان الکتریکی بار دریافت می کنند و توسط میدان به الکتروود جمع کننده هدایت

می‌شوند. ذرات روی الکتروود یا صفحات جمع‌آوری می‌مانند تا زمانی که با یک ضربه مکانیکی که به آن راپینگ می‌گویند، جابجا شوند. سپس آنها توسط گرانش به یک سیستم جمع‌آوری، معمولاً یک قیف سقوط می‌کنند.

۳-۹ اسکرابر

(ExxonMobil)

اسکرابرها به دلیل توانایی آنها در حذف همزمان آلاینده‌های گازی و ذرات، کاربرد گسترده‌ای در کاربردهای کنترل آلودگی هوا پیدا کرده‌اند. علاوه بر این، آنها راندمان جمع‌آوری بالایی در کاربردهایی دارند که در آن فیلترهای پارچه‌ای، رسوب‌دهنده‌های الکترواستاتیک و سیکلون‌ها نمی‌توانند به طور مؤثر مورد استفاده قرار گیرند (مانند جمع‌آوری ذرات «چسبنده»، قابل اشتعال، یا خورنده). اسکرابر ذرات را با شستن آن از جریان گاز دودکش با یک مایع حذف می‌کند. به طور همزمان، گازهای آلاینده با جذب در مایع، و در کاربردهای خاص، با واکنش بعدی با محلول بافر موجود در مایع حذف می‌شوند. طیف گسترده‌ای از پیکربندی‌ها و متدولوژی‌ها برای عملیات اسکرابر وجود دارد. با این حال، صرف نظر از طراحی خاص، جداسازی آلاینده‌ها از گاز به وسیله اسکرابر نیازمند سه مرحله اساسی است:

- جداسازی آلاینده‌های گازی از جریان گاز با رسوب یا جذب روی سطح جمع‌کننده.
- نگهداری مواد زائد درون پساب در یک محفظه مشخص
- جداسازی آلاینده از ماده جمع‌آوری‌کننده و پس از آن بازیابی مایع و دفع آلودگی‌ها.

جداسازی آلاینده‌های گازی از جریان گاز با تماس گاز با مایع جمع‌کننده انجام می‌شود. آلاینده‌ها ممکن است توسط خود مایع جذب شوند یا به طور معمول، ممکن است ابتدا روی یک ساختار اسکرابر (مانند impingement plate) گرفته شده و سپس توسط مایع شسته شوند. صرف نظر از سطح مورد استفاده، نتیجه نهایی جذب ذرات و گازهای اسیدی در مایع است. مکانیسم اصلی جمع‌آوری ذرات در یک سیستم اسکرابر توسط تفاوت‌های سرعت نسبی بین ذرات ذرات و سطح جمع‌آوری هدایت می‌شود. بنابراین، تماس شدیدتر گاز و مایع منجر به راندمان جمع‌آوری بالاتر می‌شود. هم مایع شستشو و هم جریان گاز "تمیز شده" وارد یک ظرف جداسازی می‌شوند، جایی که مایع آلوده از جریان گاز جدا می‌شود. این فرآیند معمولاً در یک ظرف جداگانه به نام جداکننده یا درام جداکننده انجام می‌شود، جایی که قطرات به طور طبیعی (از طریق گرانش) یا از طریق نیروهای گریز از مرکز جمع‌آوری می‌شوند. پس از جدا شدن از مایع حاوی آلاینده، گاز تمیز شده را می‌توان به اتمسفر تخلیه کرد.

جامدات باید از مایع پاک‌کننده خارج شده و به روشی سالم از بین بروند. به طور مشابه، گونه‌های شیمیایی نامطلوب، مانند گازهای اسیدی جذب شده، باید کاهش یافته یا خنثی شوند. برای جلوگیری از تجمع مواد

جامد در سیستم شستشو، جریان پساب به تصفیه خانه فرستاده می شود. برخی مزایا و معایب اسکرابر در جدول ۱۴ درج شده است.

جدول ۱۴-مزایا و معایب اسکرابر

مزایا	معایب
<ul style="list-style-type: none"> • راندمان جمع آوری نسبتاً بالا (۹۰ تا ۹۹٪)، بسته به توزیع اندازه ذرات • فضای نسبتاً کوچک مورد نیاز • قابلیت جمع آوری همزمان گازها و ذرات • توانایی مدیریت جریان های گاز با دمای بالا و رطوبت بالا • قابلیت حذف ذرات "چسبنده"، قابل اشتعال و/یا خورنده • توانایی دستیابی به راندمان جمع آوری بالای ذرات ریز (منجر به افت فشار می شود). • معمولاً هزینه سرمایه کمتری نسبت به فیلترهای پارچه ای یا رسوب دهنده های الکترواستاتیکی دارد 	<ul style="list-style-type: none"> • ممکن است مشکل دفع پساب ایجاد کند • خروجی به صورت مرطوب جمع آوری می شود • مشکلات خوردگی می تواند شدیدتر از سیستم های خشک باشد • کدورت بخار و جریان پلوم خروجی • افت فشار قابل توجه • تجمع جامدات در رابط مرطوب - خشک ممکن است مشکل ساز باشد

در صورتی که جریان گاز حاوی مواد هالوژنی باشد، حتماً نیاز به تصفیه با اسکرابر است.

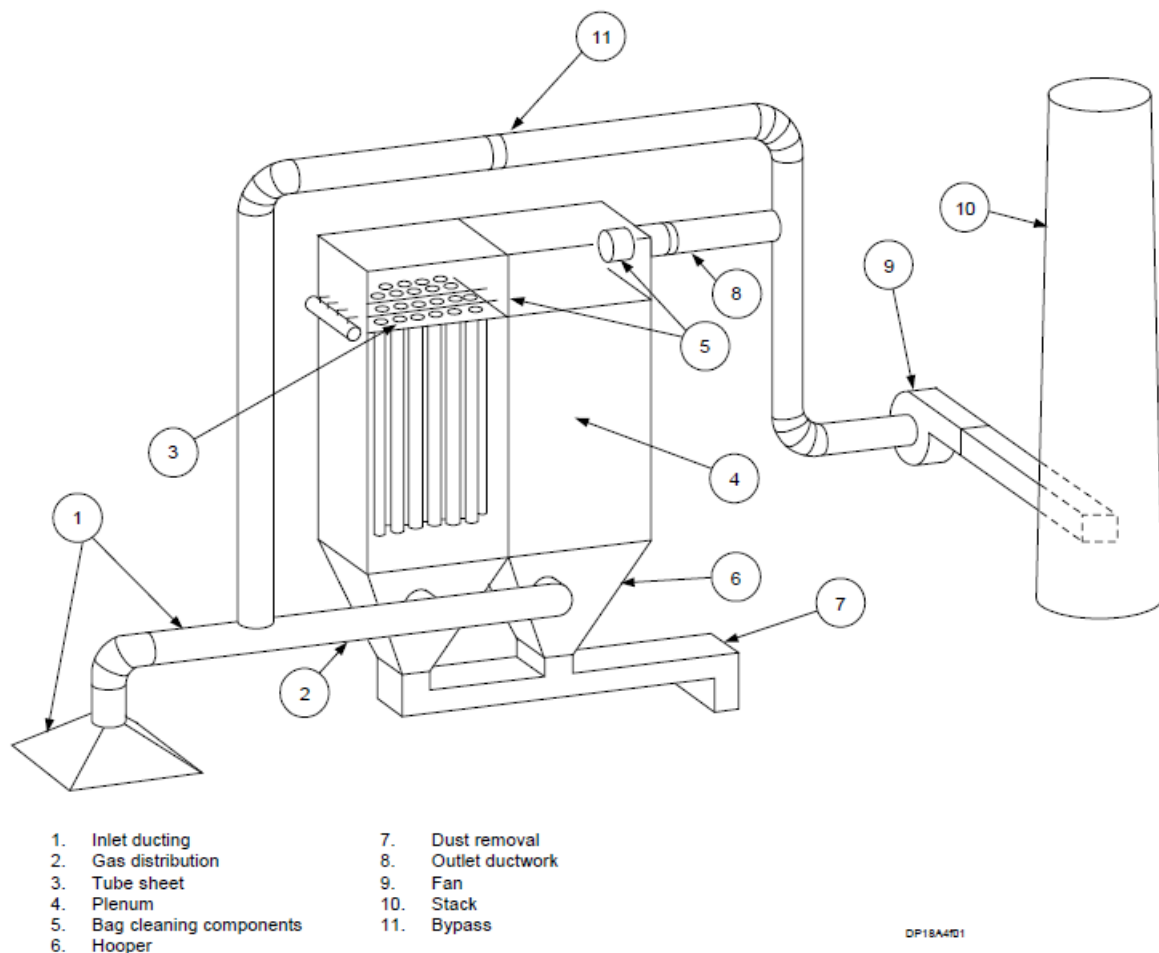
۴-۹ فیلترهای پارچه ای

(ExxonMobil)

فیلترهای پارچه ای ذرات را که اغلب به عنوان گرد و غبار شناخته می شوند، از جریان گاز با عبور دادن جریان از یک پارچه متخلخل حذف می کنند. وقتی پارچه جدید است، گرد و غبار یک کیک متخلخل روی سطح پارچه ایجاد می کند. این کیک است که پس از آن عملاً فیلتراسیون را انجام می دهد. اگر ذرات ریز باشند یا بار آنها کم باشد، کیسه ها گاهی اوقات با مواد مناسب برای تسریع مرحله تشکیل کیک پوشش داده می شوند.

تا زمانی که ذرات در داخل و روی سطح فیلتر انباشته نشوند، فیلتراسیون موثر شروع نمی شود. ذرات با گذشت زمان جمع می شود و در برخی موارد، محیط فیلتر باید تا حدی تمیز شود تا بخشی، اما نه همه، کیک گرد و غبار حذف شود. پس از آن، محیط فیلتر، با مقداری گرد و غبار باقیمانده روی آن، به سرویس بازگردانده می شود. این بازسازی سطح تمیز کننده ویژگی است که فیلترهای پارچه ای را از اکثر فیلترهای دیگر متمایز می کند.

انتخاب پارامترهای طراحی برای عملکرد بهینه سیستم فیلتر پارچه بسیار مهم است. اگر کیک گرد و غبار به اندازه کافی پاک نشود، افت فشار در سراسر سیستم به مقدار غیرقابل قبولی بالا خواهد رفت. این مساله ممکن است منجر به هزینه عملیاتی بالا و پارگی کیسه شود. اگر کیک بیش از حد برداشته شود، در حین ایجاد کیک تازه، نشت بیش از حد ذرات رخ می دهد. تصویر یک فیلتر پارچه ای برای نمونه در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳: سیستم یک فیلتر پارچه ای برای نمونه

همچنین مزایا و معایب فیلترهای پارچه ای در جدول ۱۵ درج شده است.

جدول ۱۵- مزایا و معایب فیلترهای پارچه‌ای

مزایا	معایب
<ul style="list-style-type: none"> • راندمان جمع آوری بالا (۹۵ تا ۹۹ درصد). • حذف ذرات زیر میکرون • مواد جمع آوری شده به صورت خشک برای پردازش یا دفع بعدی بازیابی می شود • بدون جریان دفع زباله های مایع 	<ul style="list-style-type: none"> • جریان گاز باید بالاتر از نقطه شبنم باشد تا از تراکم جلوگیری شود و دمای گاز برای استفاده از مواد پارچه ای کمتر از حدود ۵۵۰ درجه فارنهایت (۲۸۸ درجه سلسیوس) باشد. (دماهای بالاتر به طور بالقوه با الیاف نسوز و فلزی قابل دستیابی هستند) • هزینه نگهداری نسبتاً بالا، به ویژه برای کیسه های جایگزین. • فضای مورد نیاز بزرگ است. • ذرات چسبنده (مانند مواد رطوبت سنجی، تراکم رطوبت، اجزای چسب قیرانی) ممکن است باعث کور شدن کیسه ها شود. • پارگی کیسه می تواند باعث انتشار بیش از حد شود

۵-۹ فلر

نکات مهم در طراحی فلر به عنوان یک دستگاه کنترلی مطابق موارد ذیل است.

۱. مالک یا بهره‌برداری که از فلر برای انطباق‌پذیری با مقررات این بخش استفاده می‌کند، باید این دستگاه کنترلی را پایش نموده تا مطمئن شود که آن‌ها مطابق طراحی به کار گرفته و نگهداری می‌شود.
۲. فلرها باید به صورت کمک بخار، کمک هوا یا بدون کمک باشند.
۳. فلرها باید در همه زمان‌هایی که ممکن است انتشار ونت پیدا کند، فعال باشند.
۴. فلرها باید بدون انتشار قابل مشاهده طراحی و عملیاتی شوند، مگر برای دوره‌هایی که مجموعاً نباید از ۵ دقیقه در دو ساعت متوالی بیشتر شود.
۵. فلرها باید با شعله همیشه روشن مورد استفاده قرار گیرد. روشن بودن پیلوت با ترموکوپل یا هر وسیله ارزیابی دیگری که شعله را تشخیص دهد، انجام می‌شود.

همچنین رعایت شرایط عملکردی زیر برای فلر الزامی است.

الف: فلرهای مورد استفاده باید قطر خروجی ۳ اینچ یا بیشتر، بدون کمک، با مولفه هیدروژن ۸ درصد حجمی یا بیشتر داشته باشند و با سرعت خروجی کمتر از ۳۷/۲ متر بر ثانیه و V_{max} طراحی و استفاده شوند.

$$V_{max} = (X_{H_2} - K_1) \times K_2$$

که در آن:

V_{max} : بیشینه سرعت مجاز بر حسب متر بر ثانیه

K_1 : ضریب ثابت ۰.۰۶، درصد حجمی هیدروژن

K_2 : ثابت، ۳/۹ (متر بر ثانیه) به درصد حجم هیدروژن

X_{H_2} : درصد حجمی هیدروژن، بر حسب خشک که مطابق ASTM روش 77-D1946 محاسبه می‌شود.

ب: فلرها تنها در صورتی مورد استفاده قرار گیرد که ارزش حرارتی خالص گازهای احتراقی برای حالت کمک بخار یا کمک هوا، ۱۱/۲ مگاژول بر استاندارد متر مکعب یا بیشتر و برای حالت بدون کمک ۷/۴۵ مگاژول بر استاندارد متر مکعب باشد. ارزش حرارتی خالص گازهای احتراقی فلر به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$H_T = K \sum_{i=1}^n C_i H_i$$

که در آن:

H_T : ارزش حرارتی خالص نمونه بر حسب مگاژول بر استاندارد متر مکعب، که در آن آنتالپی خالص بر مول گاز بر اساس احتراق در ۲۵ درجه سلسیوس و ۷۶۰ میلی‌متر جیوه بوده اما دمای استاندارد برای تعیین حجم یک مول ۲۰ درجه سلسیوس است.

K : ضریب ثابت که به صورت زیر است:

$$1.740 \times 10^{-7} \left(\frac{1}{ppmv} \right) \left(\frac{g - mole}{scm} \right) \left(\frac{MJ}{kcal} \right)$$

که دمای استاندارد برای گرم مول / استاندارد متر مکعب، ۲۰ درجه سلسیوس است.

C_i : غلظت ترکیب نمونه i بر حسب ppmv بر حسب تر، همانطور که مطابق روش ۱۸ برای هیدروژن و منواکسید کربن (ASTM D1946-77) اندازه‌گیری می‌شود.

H_i : گرمای خالص احتراق ترکیب نمونه i بر حسب kcal/g-mol در دمای ۲۵ درجه سلسیوس و فشار ۷۶۰ میلی‌متر جیوه. گرمای احتراق را می‌توان از روش ASTM D2382-76 محاسبه نمود.

n : تعداد ترکیب نمونه

محاسبات لازم برای فلر:

الف: فلرهای کمک بخار و بدون کمک باید با سرعت خروجی کمتر از $18/3$ متر بر ثانیه طراحی و به کار گرفته شود. سرعت واقعی خروجی فلر باید از تقسیم دبی حجمی گاز احتراقی (با واحد انتشار استاندارد دما و فشار) بر سطح مقطع نوک فلر محاسبه شود.

ب: استفاده از فلرهای کمک بخار و بدون کمک که سرعت خروجی آن بزرگتر مساوی $18/3$ متر بر ثانیه و کمتر از 122 متر بر ثانیه بوده، مجاز است اگر که ارزش حرارتی خالص گاز احتراقی بزرگتر از $37/3$ مگاژول بر استاندارد متر مکعب باشد.

ج: استفاده از فلرهای کمک بخار و بدون کمک با سرعت خروجی طراحی کمتر از V_{max} و کمتر از 122 متر بر ثانیه، مجاز است. بیشترین سرعت مجاز، V_{max} برای فلرهای مورد استفاده از این رابطه محاسبه می شود:

$$\log(V_{max}) = (H_T + 28.8)/31.7$$

که در آن:

V_{max} : بیشینه سرعت مجاز بر حسب متر بر ثانیه

H_T : ارزش حرارتی خالص

فلرهای کمک هوا باید با سرعت خروجی کمتر از V_{max} طراحی و عملیاتی شود. بیشینه سرعت مجاز از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$V_{max} = 8.71 + 0.708 (H_T)$$

که در آن:

V_{max} : بیشینه سرعت مجاز بر حسب متر بر ثانیه

H_T : ارزش حرارتی خالص

پیوست الف
(آگاهی دهنده)

الزامات و نکات مهم مطالعات ارزیابی اثرات محیط زیستی

MOP-HSED-PR-320

MOP-HSED-Pr-002 روش اجرایی گزارش عملکرد ایمنی، بهداشت، محیط زیست و پدافند غیرعامل

الف - ۱ راهنمای مدل سازی آلاینده های هوا

الف - ۱-۱ سیاهه انتشار آلاینده های هوا

دامنه و هدف سیاهه انتشار، تا حد زیادی روش مورد استفاده برای ایجاد برآورد انتشار را تعیین می کند. یک سیاهه انتشار می تواند ارزیابی بسیار دقیقی از انتشار تجهیزات با استفاده از داده های اندازه گیری و یا تقریبی ساده بر اساس ضرایب انتشار باشد. بیشتر سیاهه ها در جایی بین این دو حد قرار می گیرد. اولین قدم در فرآیند تهیه سیاهه انتشار تعیین نیازمندی استفاده مورد نظر است. متداول ترین دلایل تهیه سیاهه انتشار عبارتند از:

قوانین: در مقررات ملی یا محلی ممکن است نیاز به تهیه سیاهه انتشار باشد که دستورالعمل تهیه و صحت سنجی آن ارائه می شود.

خط مشی شرکت: بر اساس سیاست گذاری شرکت بالادستی یا خود شرکت عملیاتی تعیین می شود.

مجوزها و ارزیابی خطرات سلامت: برآورد انتشار برای کل یا قسمت های تحت تأثیر تأسیسات، اغلب در برنامه های مجوز و ارزیابی خطرات سلامتی مورد نیاز است.

تعیین انتشارات اولیه: میزان نسبی انواع و منابع انتشار می تواند به اولویت بندی پروژه های کاهش انتشار کمک کند. همچنین، سیاهه انتشار می تواند به عنوان یک مبنای اولیه برای نظارت بر پیشرفت کاهش انتشارات مورد استفاده قرار گیرد.

بنابراین میزان دقت بستگی به هدف تهیه سیاهه انتشار دارد.

الف - ۱-۱-۱ انتخاب روش تهیه سیاهه انتشار:

تکنیک‌های مناسب برآورد انتشار بستگی به هدف برآورد، داده‌ها و منابع موجود دارد. واقعی‌ترین برآورد انتشار می‌تواند بر اساس داده‌هایی باشد که به طور مداوم یا در طیف وسیعی از شرایط عملیاتی جمع‌آوری شده است. با این حال، داده‌های اندازه‌گیری برای یک منبع انتشار، در صورت وجود، اغلب در یک بازه زمانی کوتاه است. اگر داده‌ها در دسترس نباشند، ممکن است از ضریب انتشار استفاده شود. این ضرایب بر اساس برخی متغیرهای شناخته شده عملیات، میزان انتشار را پیش‌بینی می‌کنند. متغیرهای متداول شامل زمان، جریان، حجم و سوخت مورد استفاده است. یک ضریب انتشار معمولاً از اندازه‌گیری‌های انجام شده در یک یا چند نوع منبع گرفته می‌شود و می‌تواند برای یک واحد مشخص یا متوسطی برای صنعت باشد. در بسیاری از موارد، چندین ضریب مختلف برای برآورد انتشار از منبع موجود است. به طور کلی، هرچه اطلاعات بیشتری برای استفاده از ضرایب مورد نیاز باشد، تخمین انتشار دقیق‌تر است. با این حال، این ضریب ممکن است از انواع مختلف تجهیزات یا شرایط ایجاد شده باشد، و نماینده عملیات مورد نظر نباشد. برای برخی از انواع منابع انتشار، برنامه‌های رایانه‌ای موجود است که میزان انتشار را با استفاده از داده‌های ورودی خاص سایت تخمین می‌زنند.

الف - ۱-۱-۲ جمع‌آوری داده برای تهیه سیاهه انتشار:

جمع‌آوری داده‌ها، به ویژه برای اولین سیاهه انتشار، وقت‌گیرترین بخش تهیه سیاهه است. ممکن است داده‌ها موجود نبوده و در برخی موارد به آسانی در دسترس نباشند. یک روش جمع‌آوری داده‌ها این است که لیستی از اطلاعات (بر اساس روش انتخاب شده) تهیه شود و به سرپرست عملیات یا شخص مطلع، ارسال شود. در برخی موارد که داده‌ها ناشناخته هستند یا زمان زیادی برای یافتن آنها لازم است، می‌توان از قضاوت مهندسی استفاده نمود.

بسته به دامنه سیاهه انتشار، میزان داده‌های جمع‌آوری شده می‌تواند حجیم باشد. برای صرفه‌جویی زمان در آینده، منبع هر مورد اطلاعات، از جمله مکان فیزیکی و شخصی که این اطلاعات را ارائه می‌دهد، مستند شود. همچنین بهتر است یک سیستم بایگانی ثابت (مثل پایگاه داده رایانه‌ای) توسعه یابد. داده‌های سیاهه انتشار به روش برآورد انتخاب شده بستگی دارد. برخی از داده‌های سیاهه انتشار که امکان ذخیره چند رسانه‌ای دارد، شامل موارد زیر است:

- بازده خام (یا موجودی خوراک) و راندمان محصول از سوابق تولید
- مخازن ذخیره‌سازی: نوع آب‌بندی و اتصالات هر مخزن، ابعاد و رنگ مخزن، محصول ذخیره شده، میزان پر و خالی شدن مخزن و دمای ذخیره سازی.
- بارگیری: نوع کانتینر مورد استفاده، روش‌های بارگیری، محصولات بارگیری شده، حجم بارگذاری شده و بارهای قبلی
- انتشارات فرار: تعداد و نوع اجزای لوله کشی، برخی از جزئیات در مورد وضعیت جریان، (مایع، گاز و غیره)، هر گونه اطلاعات پایش موجود از برنامه‌های تعمیرات و نگهداری.

- انتشارات ثانویه: امکانات تصفیه فاضلاب - دمای آب ، غلظت روغن در آب، انواع تجهیزات جمع آوری و تصفیه، میزان ورود و خروج پساب.
- واحدهای احتراقی: مشخصات سوخت، سوابق احتراق سوخت، تجهیزات کنترل آلودگی، مشخصات سازندگان و داده‌های پیوسته پایش انتشار در صورت وجود.
- سوابق ریزش‌ها
- اطلاعات خاص تاسیسات مانند محدوده دمای محیط و سرعت باد
- اطلاعات محصول و واسطه: وزن مولکولی، فشار بخار و ترکیب (در صورت تمرکز بر ترکیبات خاص، به جای انتشار کل VOC).
- سوابق ضایعات و هرگونه تجزیه و تحلیل پسماند.
- سوابق توقف یا خاموشی برای واحدهای فرآیند: بررسی تخلیه واحد از سیال و تمیز کاری.
- برگه های ایمنی مواد (MSDS) برای مشخصات ترکیبات شیمیایی مورد استفاده.
- بازده حذف هر گونه تجهیزات کنترل نصب شده

الف - ۱-۱-۳ تخمین انتشار:

محاسبه انتشار از مدارک فنی سازنده مانند نقشه‌های PFD، EFD و... یا با ضرایب انتشار مدارک معتبر مانند AP-42 آژانس حفاظت محیط‌زیست ایالات متحده یا دستورالعمل‌های ارائه شده بالادستی انجام شود. برای تکمیل سیاهه انتشار، منبع روش انتخاب شده، دلیل مناسب بودن آن و همه مفروضات به روشنی ثبت شود.

الف - ۱-۲ هواشناسی آلودگی هوا

این بخش در حال تکمیل است. لطفا نظرات خود را درج نمایید.

الف - ۱-۳ مدل سازی آلودگی هوا

مراجع قانونی مانند سازمان حفاظت محیط‌زیست غالباً از یک کارخانه می‌خواهند که نشان دهد انتشار آلاینده از تاسیسات جدید یا اصلاح شده باعث نقض کیفیت هوای محیط با استانداردهای هوای آزاد نمی‌شود. همچنین، ممکن است لازم باشد نشان داده شود که انتشار آلاینده‌ها در هنگام خاموشی معمولی و اورهال مطابق با استانداردها خواهد بود. از آنجایی که امکان اندازه‌گیری کیفیت هوا برای تاسیساتی که هنوز احداث یا بهره برداری نشده است وجود ندارد، از مدل پراکنش آلودگی هوا برای پیش‌بینی تاثیر استفاده می‌شود. مدل پراکنش تأثیرات جوی بر جریان آلاینده ای که در جو منتشر می‌شود را در نظر می‌گیرد و غلظت‌ها را در فواصل پایین دست پیش‌بینی می‌کند. مدل‌سازی پراکنش برای انتشارهای مداوم و

همچنین انتشارهای دوره‌ای مواد خطرناک یا سمی استفاده می‌شود. در مدل‌سازی پخش و انتقال جوی در نظر گرفته می‌شود که با دور شدن پلوم از نقطه رهاسازی، غلظت آلاینده در محیط مخلوط و رقیق می‌شود. مدل‌ها معمولاً شامل مکانیسم‌های زیر می‌شوند:

- بالا آمدن پلوم دود
- پخش و انتقال جوی
- اثرات شستشوی آیرودینامیکی سازه‌ها و ناهمواری‌های زمینی مجاور
- واکنش‌های شیمیایی و فتوشیمیایی
- نشست ذرات

انتخاب مدل مناسب:

انتخاب مدل مناسب برای مدل‌سازی پراکنش آلاینده‌های هوا بر مبنای موارد زیر است:

- ۱- نوع آلاینده (واکنش‌پذیری شیمیایی، گاز یا ذره، سبک‌تر یا سنگین‌تر بودن نسبت به هوا)
- ۲- نوع منبع انتشار (نقطه‌ای، خطی، سطحی یا حجمی و انتشار پیوسته یا لحظه‌ای)
- ۳- هواشناسی (خشکی یا دریا)، پیچیدگی توپوگرافی (زمین مسطح یا ناهموار)
- ۴- سطح جزئیات و دقت مورد نیاز برای تجزیه و تحلیل
- ۵- جزئیات و دقت پایگاه داده (مثل سیاهه انتشار و داده‌های هواشناسی)
- ۶- فاصله پخش و انتقال به نواحی مورد نظر

هرچه جزئیات انتشار و هواشناسی بیشتری در مدل‌سازی در نظر گرفته شود، توانایی ارزیابی تأثیر منبع و تشخیص اثرات استراتژی‌های مختلف کنترلی بیشتر می‌شود. دو سطح پیچیدگی در روش‌های مدل‌سازی وجود دارد. سطح اول شامل تکنیک‌های برآورد عمومی و نسبتاً ساده‌ای است که برآورد محافظه‌کارانه‌ای از تأثیر کیفیت هوا در یک منبع انتشار را ارائه می‌دهد. این دیدگاه صفحه‌ای (screening) است. هدف از چنین تکنیک‌هایی حذف نیاز به مدل‌سازی دقیق‌تر آن منابع است که برای غلظت محیط بیش از استانداردها مناسب نیست. اگر مدل پراکندگی صفحه‌ای پیش‌بینی کند که غلظت ایجاد شده بیشتر از استانداردها است، باید از سطح دوم مدل‌های پیچیده‌تر استفاده کرد. سطح دوم شامل آن دسته از تکنیک‌های تحلیلی است که مشخصات دقیق تری از ویژگی‌های منبع انتشار، شرایط هواشناسی، شرایط محل/پذیرنده و فرایندهای فیزیکی و شیمیایی جوی را در بر دارد. این سطح از مدل‌سازی به داده‌های ورودی دقیق تری نیاز دارد و برآورد غلظت دقیق تری را ارائه می‌دهد.

سه نوع کلی مدل پراکنش آلاینده‌های هوا وجود دارد:

- ۱- مدل‌های گوسی
- ۲- مدل‌سازی مواد چگال‌تر از هوا

۳- مدل هوای واکنشی (مثل مه‌دود فتوشیمیایی).

مدل‌های گوسی تکنیکی مناسب برای پیش‌بینی تاثیر مواد غیر واکنشی است. مدل گوسی بر اساس توزیع نرمال (توزیع زنگوله‌ای شکل) است که پروفیل غلظت تولید شده توسط منبع انتشار آلاینده را محاسبه می‌کند. مدل گوسی از چند فرض استفاده می‌کند: انتشارات مستمر که در طول زمان متغیر نیستند، پایستگی جرم و شرایط هواشناسی حالت پایدار. غلظت‌های پیش‌بینی شده به سه عامل بستگی دارد:

۱- شرایط منبع انتشار (مثل ویژگی‌های انتشار، میزان انتشار)

۲- شرایط هواشناسی (مثل سرعت/جهت باد، ثبات جوی)

۳- پذیرنده (یعنی محل و زمین)

داده‌های مورد نیاز:

داده‌های ورودی برای مدل سازی پراکنش شامل اطلاعاتی در مورد منابع انتشار، شرایط هواشناسی و مکان‌هایی است که غلظت در آن نقاط پیش‌بینی می‌شود. منابع انتشار به طور کلی به چهار نوع منبع اصلی طبقه‌بندی می‌شوند: نقطه‌ای، خطی، سطحی و حجمی. منابع نقطه‌ای شامل دودکش و ونت است. منابع خطی مثل خطوط راه آهن، جاده‌ها یا بلوک ساختمانی است. منابع سطحی شامل مواد دپو شده، آبگیرها و زمین مزارع است. منابع حجمی مثل ساختمانها یا انتشار فرار فرایندی است. اطلاعات مورد نیاز برای مدل سازی انتشار از منابع نقطه‌ای عبارتند از: (۱) ارتفاع دودکش، (۲) قطر داخل دودکش، (۳) سرعت خروج جریان گاز، (۴) دمای گاز، (۵) میزان انتشار و (۶) مختصات تمام منابع. برای منبع خطی، سطحی یا حجمی ممکن است به برخی اطلاعات اضافی نیاز باشد. اگر پلوم دود با جریان آیرودینامیکی و گردابی که به واسطه ساختمانهای مجاور یا سایر سازه‌ها ایجاد می‌شود مواجه شود، این نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

با انتشار آلاینده‌ها در جو، تلاطم جو، آلاینده‌ها را به صورت عمودی و افقی پراکنده می‌کند. این تلاطم جوی در اثرات مکانیکی و حرارتی ایجاد می‌شود. برای مثال حرکت باد از روی پوشش گیاهی یا سازه‌ها باعث ایجاد تلاطم مکانیکی می‌شود. هرچه باد قوی‌تر یا سطح ناهموارتر باشد، درجه تلاطم مکانیکی ایجاد شده بیشتر است. گرمایش یا سرد شدن هوا در نزدیکی سطح زمین باعث ایجاد تلاطم شناور یا حرارتی می‌شود. گرمایش خورشید باعث ایجاد شار حرارتی به سمت بالا در سطح زمین می‌شود و این باعث گرم شدن هوا در لایه‌های پایینی می‌شود. با گرم شدن، گردابه‌های همرفت حرارتی به سمت بالا تولید می‌شود که ممکن است تا ارتفاع ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر عمودی گسترش یابد.

داده‌های هواشناسی مورد نیاز برای مدل سازی پراکنش آلاینده‌ها شامل سرعت و جهت باد، پایداری جو، دمای محیط و ارتفاع اختلاط است. دسته‌بندی پایداری جوی مشخص‌کننده تلاطم جو هستند. دسته‌بندی پایداری جو در هر زمان بستگی به تلاطم حرارتی (ناشی از گرم شدن هوا در سطح زمین) و تلاطم مکانیکی (تابعی از سرعت باد و زبری سطح) دارد. متداول‌ترین روش برای طبقه‌بندی پایداری جوی شامل شش

کلاس پایداری (A تا F) است: به شدت ناپایدار ، A ؛ نسبتاً ناپایدار ، B ؛ کمی ناپایدار ، C ؛ شرایط خنثی ، D ؛ کمی پایدار ، E ؛ و نسبتاً پایدار ، F.

برای مدل سازی پراکنش با رویکرد اسکرینی، یا زمانی که هواشناسی محلی ناشناخته است ، از شرایط پایداری جوی و سرعت باد مختلف برای شناسایی بدترین حالت (حداکثر) غلظت محیط استفاده می شود. مدل سازی پراکنش با مدل های جدیدتر نیاز به داده های هواشناسی ساعتی دارد. داده ها را می توان با نصب تجهیزات هواشناسی در محل با شرایط اندازه گیری مناسب یا با به دست آوردن اطلاعات از فرودگاه های نزدیک، تاسیسات نظامی یا ایستگاه های هواشناسی به دست آورد.

مدل پراکنش گاوسی برای برآورد غلظت آلاینده های محیطی با غلظت متوسط ۱ ساعته است. در بازه زمانی میانگین گیری تغییرات غلظت محیط ناشی از تغییرات شرایط هواشناسی در نظر گرفته می شود. برای غلظت میانگین بیش از ۱ ساعت، غلظت کمتر از مقدار ۱ ساعت و برای میانگین زمان های کمتر از ۱ ساعت غلظت بیشتر خواهد بود. این مساله به دلیل افزایش تغییر جهت باد در مدت زمان طولانی تر است که باعث پراکندگی افقی بیشتر و غلظت کمتر می شود.

غلظت های پیش بینی شده توسط مدل های پراکنش به زبری سطح نیز بستگی دارد. زبری سطح میزان گرادیان باد عمودی را تعیین می کند. یکی از روشهای مورد استفاده برای تعیین زبری سطح، طبقه بندی منطقه اطراف منبع به دو صورت "حومه ای" یا "شهری" است. مناطق "شهری" با ساختمان و تأسیسات معمولاً دارای زبری سطحی بیشتری نسبت به مناطق "حومه ای" بوده و پراکنش جوی در آن کمتر از مناطق حومه ای است. طبقه بندی کاربری اراضی بر اساس تراکم جمعیت یا کاربری زمین است. در حال حاضر روشهای پیچیده تری بر اساس زبری سطح واقعی در حال توسعه است.

پلوم دودی که تحت تاثیر ساختمانها یا سازه های مجاور قرار می گیرد، نیاز به مدل سازی پیچیده تری دارد. اگر ارتفاع تخلیه زیر یا درست بالای یک سقف باشد، احتمالاً پلوم در پی آشفستگی ساختمان گرفتار می شود. غلظت در چنین نواحی معمولاً چندین برابر بیشتر خواهد بود. ارتفاع دودکش لازم برای اطمینان از خروج پلوم دود از اثرات گردابی ساختمان به عنوان ارتفاع دودکش "عرف مهندسی خوب" (GEP) نامیده می شود:

$$H_{GEP} = H_b + 1.5L$$

که در آن:

HGEP: ارتفاع GEP دودکش

Hb: ارتفاع ساختمان مجاور

L: ارتفاع یا عرض ساختمان-هر کدام که کمتر باشد

دودکش ها باید تجزیه و تحلیل شوند تا مشخص شود آیا مجاورت آنها با ساختمان ها یا سازه های "مجاور" می تواند باعث ایجاد اثرات متلاطم شود. عبارت "مجاور" شامل سازه هایی در فاصله پنج برابر کمتر از ارتفاع یا عرض سازه، اما بیشتر از ۲۶۲۵ فوت (۸۰۰ متر) نیست.

پیوست ب

(الزامی)

آلاینده‌های خطرناک هوا

لیست آلاینده‌های خطرناک هوا که توسط EPA ارائه شده، در جدول ۱۶ نشان داده شده است.

جدول ۱۶- فهرست آلاینده‌های خطرناک هوا در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی

CAS Number	Chemical Name	نام ماده	شماره
83329	Acenaphthene	آسنافتن	۱
75070	Acetaldehyde	استالدهیدها	۲
60355	Acetamide	استامید	۳
75058	Acetonitrile	استونیتریل	۴
98862	Acetophenone	استوفنون	۵
107028	Acrolein	آکرولین	۶
79061	Acrylamide	آکریل آمید	۷
79107	Acrylic acid	آکرلیک اسید	۸
107131	Acrylonitrile	آکریلو نیتریل	۹
72480	Alizarin	جوهر روناس	۱۰
107051	Allyl chloride	آلیل کلرید	۱۱
62533	Aniline	آنیلین	۱۲
90040	o-Anisidine	ا-آنسیدین	۱۳
120127	Anthracene	آنتراسن	۱۴
84651	Anthraquinone	آنتراکوئینون	۱۵
71432	Benzene	بنزن	۱۶
98077	Benzotrichloride	بنزوتری کلرید	۱۷
100447	Benzyl chloride	بنزیل کلرید	۱۸
92524	Biphenyl	بیفنیل	۱۹

542881	Bis(chloromethyl)ether	کلرومتیل اتر	۲۰
75252	Bromoform	بروموفرم	۲۱
27497514	Bromonaphthalene	برومونفتالن	۲۲
106990	1,3-Butadiene	۳ و ۱ بوتادین	۲۳
75150	Carbon disulfide	کربن دی سولفید	۲۴
56235	Carbon tetrachloride	کربن تترا کلرید	۲۵
79118	Chloroacetic acid	کلرواستیک اسید	۲۶
532274	2-Chloroacetophenone	۲-کلرواستوفنون	۲۷
108907	Chlorobenzene	کلروبنزن	۲۸
67663	Chloroform	کلروفرم	۲۹
126998	Chloroprene	کلروپرن	۳۰
25586430	Chloronaphthalene	کلرونفتالن	۳۱
218019	Chrysene	کریزین	۳۲
1319773	Cresols/Cresylic acid	کرسول/کرسیلیک اسید	۳۳
95487	o-Cresol	ا-کرسول	۳۴
108394	m-Cresol	ام-کرسول	۳۵
106445	p-Cresol	پی-کرسول	۳۶
98828	Cumene	کومن	۳۷
106467	1,4-Dichlorobenzene(p)	۱ و ۴ دی کلروبنزن	۳۸
91941	3,3-Dichlorobenzidene	۳ و ۳ دی کلرو بنزیدین	۳۹
111444	Dichloroethyl ether	دی کلرو اتیل اتر	۴۰
542756	1,3-Dichloropropene	۱ و ۳ دی کلرو پروپن	۴۱
111422	Diethanolamine	دی اتانول آمین	۴۲
121697	N,N-Dimethylaniline	ان و ان دی متیل آنیلین	۴۳
64675	Diethyl sulfate	دی اتیل سولفات	۴۴
119937	3,3'-Dimethyl benzidine	۳ و ۳ دی متیل بنزیدین	۴۵
68122	Dimethyl formamide	دی متیل فرمامید	۴۶
131113	Dimethyl phthalate	دی متیل فتالات	۴۷
58147	(-1,1) Dimethylhydrazine	دی متیل هیدرازین	۴۸

		نامتقارن	
77781	Dimethyl sulfate	دی متیل سولفات	۴۹
51285	2,4-Dinitrophenol	۴و۲ دی نیتروفل	۵۰
121142	2,4-Dinitrotoluene	۴و۲ دی نیترو تولوئن	۵۱
123911	1,4-Dioxane (1,4-Diethyleneoxide)	۴و۱ دی اکسان	۵۲
122667	1,2-Diphenylhydrazine	۲و۱ دی فنیل هیدرازین	۵۳
106898	Epichlorohydrin	اپی کلرو هیدرین	۵۴
140885	Ethyl acrylate	اتیل آکریلات	۵۵
100414	Ethyl benzene	اتیل بنزن	۵۶
75003	Ethyl chloride (Chloroethane)	اتیل کلرید	۵۷
106934	Ethylene dibromide (Dibromoethane)	اتیلن دی برمید	۵۸
107062	Ethylene dichloride (1,2-Dichloroethane)	اتیلن دی کلراید	۵۹
107211	Ethylene glycol	اتیلن گلیکول	۶۰
75218	Ethylene oxide	اتیلن اکساید	۶۱
75343	Ethylidene dichloride (1,1-Dichloroethane)	اتیلیدین دی کلراید	۶۲
206440	Fluoranthene	فلوئورانترین	۶۳
50000	Formaldehyde	فرمالدهید	۶۴
-	Glycol ethers	اترهای گلیکول	۶۵
118741	Hexachlorobenzene	هگزا کلروبنزن	۶۶
87683	Hexachlorobutadiene	هگزا کلرو بوتادین	۶۷
67721	Hexachloroethane	هگزا کلرواتان	۶۸
110543	Hexane	هگزان	۶۹
123319	Hydroquinone	هیدروکوئینون	۷۰
78591	Isophorone	ایزوپرون	۷۱
108316	Maleic anhydride	مالئیک آنیدرید	۷۲
67561	Methanol	متانول	۷۳
74839	Methyl bromide (Bromomethane)	متیل بروماید	۷۴
74873	Methyl chloride (Chloromethane)	متیل کلرید	۷۵
71556	Methyl chloroform (1,1,1-Trichloroethane)	متیل کلروفرم	۷۶

60344	Methyl hydrazine	متیل هیدرازین	۷۷
108101	Methyl isobutyl ketone (Hexone)	متیل ایزوبوتیل کتون	۷۸
624839	Methyl isocyanate	متیل ایزوسیانات	۷۹
80626	Methyl methacrylate	متیل متاکریلات	۸۰
1634044	Methyl tert butyl ether	متیل تر ت بوتیل اتر	۸۱
75092	Methylene chloride (Dichloromethane)	متیلن کلراید	۸۲
101688	Methylene diphenyl diisocyanate (MDI)	متیلن دی فنیل دی ایزوسیانات	۸۳
101779	4,4'-Methylenedianiline	۴ و ۴ متیلن دی آنیلین	۸۴
91203	Naphthalene	نفتالین	۸۵
85472	Naphthalene sulfonic acid (α)	اسید نفتالین سولفونیک (آلفا)	۸۶
120183	Naphthalene sulfonic acid (β)	اسید نفتالین سولفونیک (بتا)	۸۷
90153	Naphthol (α)	نفتول (آلفا)	۸۸
135193	Naphthol (β)	نفتول (بتا)	۸۹
567180	(-1) Naphtholsulfonic acid	اسید نفتول سولفونیک	۹۰
84866	(-4,1) acid Naphthylamine sulfonic	اسید نفتال آمین سولفونیک (۴ و ۱)	۹۱
81163	(-1,2) acid Naphthylamine sulfonic	اسید نفتال آمین سولفونیک (۲ و ۱)	۹۲
134327	(-1) Naphthylamine	نفتیل آمین (۱)	۹۳
91598	(-2) Naphthylamine	نفتیل آمین (۲)	۹۴
86577	(-1) Nitronaphthalene	نیترونفتالین	۹۵
98953	Nitrobenzene	نیتروبنزن	۹۶
85018	Phenanthrene	فنانترن	۹۷
100027	4-Nitrophenol	۴-نیتروفنول	۹۸
79469	2-Nitropropane	۲-نیترو پروپان	۹۹
108952	Phenol	فنول	۱۰۰
106503	p-Phenylenediamine	پی فنیلن دی آمین	۱۰۱

75445	Phosgene	فسژن	۱۰۲
85449	Phthalic anhydride	فتالیک انیدرید	۱۰۳
57578	beta-Propiolactone	بتا پروپیولاکتون	۱۰۴
123386	Propionaldehyde	پروپیونالدئید	۱۰۵
78875	Propylene dichloride (1,2-Dichloropropane)	پروپیلن دی کلراید	۱۰۶
75569	Propylene oxide	پروپیلن اکساید	۱۰۷
129000	Pyrene	پیرن	۱۰۸
106514	Quinone	کوینون	۱۰۹
100425	Styrene	استایرن	۱۱۰
79345	1,1,2,2-Tetrachloroethane	۱ و ۱ و ۲ و ۲ تترا کلرو اتان	۱۱۱
119642	Tetrahydronaphthalene	تترالین	۱۱۲
127184	Tetrachloroethylene (Perchloroethylene)	تترا کلرو اتیلن	۱۱۳
108883	Toluene	تولوئن	۱۱۴
95807	2,4-Toluene diamine	۴ و ۲ تولوئن دی آمین	۱۱۵
584849	2,4-Toluene diisocyanate	۴ و ۲ تولوئن دی ایزوسیانات	۱۱۶
95534	o-Toluidine	۱-تولوئیدین	۱۱۷
120821	1,2,4-Trichlorobenzene	۱ و ۲ و ۴ تری کلرو بنزن	۱۱۸
79005	1,1,2-Trichloroethane	۱ و ۱ و ۲ تری کلرو اتان	۱۱۹
79016	Trichloroethylene	تری کلرو اتیلن	۱۲۰
95954	2,4,5-Trichlorophenol	۲ و ۴ و ۵ تری کلرو فنول	۱۲۱
121448	Triethylamine	تری اتیل آمین	۱۲۲
540841	2,2,4-Trimethylpentane	۲ و ۲ و ۴ تری متیل پنتان	۱۲۳
108054	Vinyl acetate	وینیل استات	۱۲۴
75014	Vinyl chloride	وینیل کلراید	۱۲۵
75354	Vinylidene chloride (1,1-Dichloroethylene)	وینیلیدن کلراید	۱۲۶
1330207	Xylenes (isomers and mixture)	زایلنها	۱۲۷
95476	o-Xylenes	اُ-زایلن	۱۲۸
108383	m-Xylenes	ام-زایلن	۱۲۹
106423	p-Xylenes	پی-زایلن	۱۳۰

در جدول فوق ستون آخر مربوط به CAS Number یا کس نامبر است که شماره شناسایی یکتا برای ترکیبات شیمیایی، پلیمرها، زنجیره‌های زیستی، مخلوط‌ها و آلیاژها است. این عدد یک شماره یا کد است که حداکثر از ۱۰ رقم تشکیل شده است که توسط پاره خط‌هایی به پنج قسمت تقسیم می‌شود. عدد وسط از سمت راست یک عدد دو رقمی است که به آن (check digit) یا رقم کنترل‌یزه می‌گویند. این کد برای شناسایی ماده در سیاهه‌های انتشار و مدل‌های پراکنش آلاینده‌ها استفاده می‌شود.