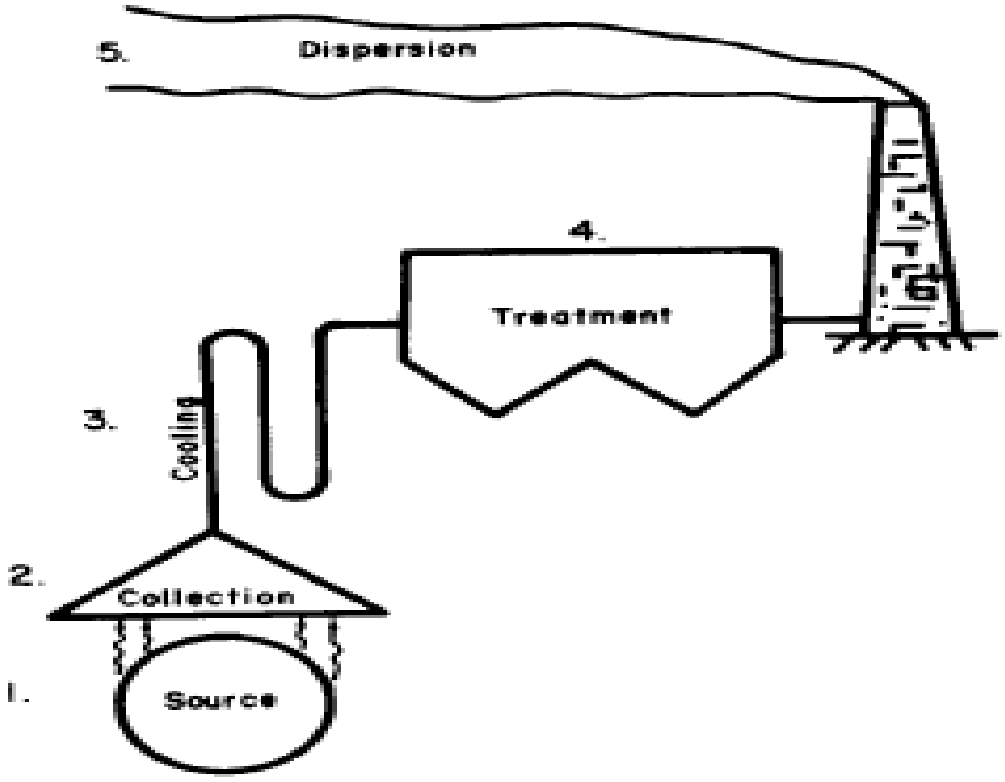
Air Pollution Control

1. Control methods on the pollution

فلسفة سيطرة تلوث الهواء مجموعة أفكار أساسية حول كيفية تحديد مكونات بيئة نظيفة بصورة ملائمة وتكلفة ملائمة وتوزيع ملائم لهذه التكلفة. هذه الأفكار تشكل الأساس للقوانين والتعليمات. فالشكل 1 يبيّن خمسة احتمالات منفصلة لاجراء اي سيطرة، علماً ان التشتت قد تم دراسته سابقاً. وفيما يلي شرح النقاط الاربعة الاخرى.



Source correction

للسيطرة على أي مصدر تلوث هواء، يتطلب هذا الأمر المعرفة الكاملة للملوث والمصدر لاسيمّا المعلومات الفيزيائية والكيميائية للانبعاثات الخارجة من المصدر. إن تغيير طريقة

العمل يمكن أن تتم إما بتغيير أسلوب التشغيل للعملية الموجودة أو البحث عن عملية مختلفة تماماً. وان هذه الطريقة هي في الغالب أسهل من محاولة اصطياد الملوث. فمثلاً عادم السيارات المتحركة يسبب مستويات عالية من الرصاص في الجو الحضري فالغاء الرصاص من الكازولين المطلوب لتشغيل مناسب لمحول الاختزال يقلل من الرصاص أيضاً. وبالتشابه التخلص من الكبريت في الفحم والنفط قبل حرق الوقود أيضاً تقلل كميات SO_2 المنبعثة وبهذه الحالات فقد تم تصحيح مصدر تلوث الهواء.

Collection of pollutants

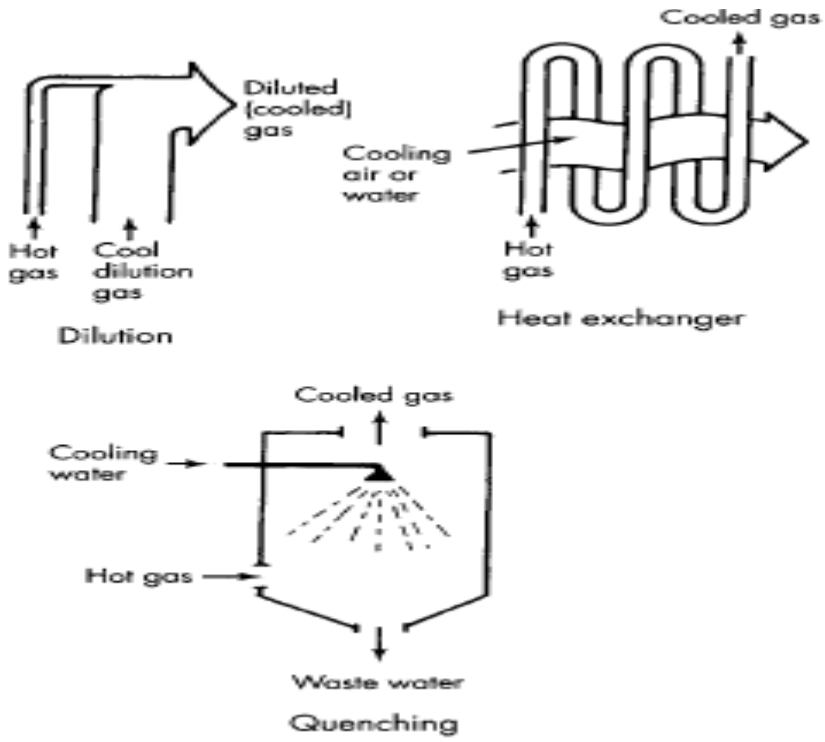
جمع الملوثات للمعالجة من أكثر مشاكل سيطرة التلوث. ويعدّ عادم السيارات المتحركة هو أشهر ملوث؛ لانه بصورة رئيسة يكون صعب الاصطياد والمعالجة. فإذا صنع العادم على شكل اقنية تقود الى المعالجة المركزية تكون المعالجة أكثر كفاءة في سيطرة السيارات الموضعية.

إعادة تدوير غازات العادم هي إحدى وسائل السيطرة، فالكثير من المصانع الثابتة تعمل باعادة تدوير غازات العوادم خصوصاً أول أوكسيد الكربون (CO) والمركبات العضوية المتطايرة كوقود للعملية؛ لان CO يضيف كمية من الحرارة عندما يحرق الى CO_2. كما ان غازات العادم المعالجة والممررة عبر قنوات خلال مدخنة أو عدة مداخن تكون سهلة التجميع، ولكن لها مشاكل منها شرود الانبعاثات من الشبابيك والابواب وتصدع الجدران، فضلاً عن الغبار المتصاعد خلال بداية الانتقال للمواد المعالجة جزيئاً. ويجب على بعض المصانع ان تتفحص بعناية نظام جريان الهواء الكلي حتى توفر سيطرة كافية.

Cooling

أحياناً غازات العوادم تكون حارة جداً لجهاز السيطرة لذا يجب أن يبرد أولاً ثم تتم المعالجة. التبريد يحصل أيضاً بإنخفاض درجة الحرارة تحت نقطة التكاثف لبعض الملوثات

لذلك تجمع هذه الملوثات كمواد سائلة. ويمكن عدّ طرائق التخفيف والأخماد أو الأطفاء وتبادل الحرارة المبيّنة في الشكل 2 أدناه طرائق مقبولة. إن الطريقة الأخيرة (الأخماد) لها فائدة اضافية للغسيل الطارد لبعض الغازات والمواد الجسيمية، على الرغم من انتاجها لأوساخ وسائل حار الذي يتطلب في الوقت نفسه طرحه أيضاً. أما ملفات التبريد فهي طريقة التبريد المستخدمة بصورة واسعة وهي ملائمة لاسيمّا إذا علمنا ان الحرارة يمكن حفظها.



Treatment

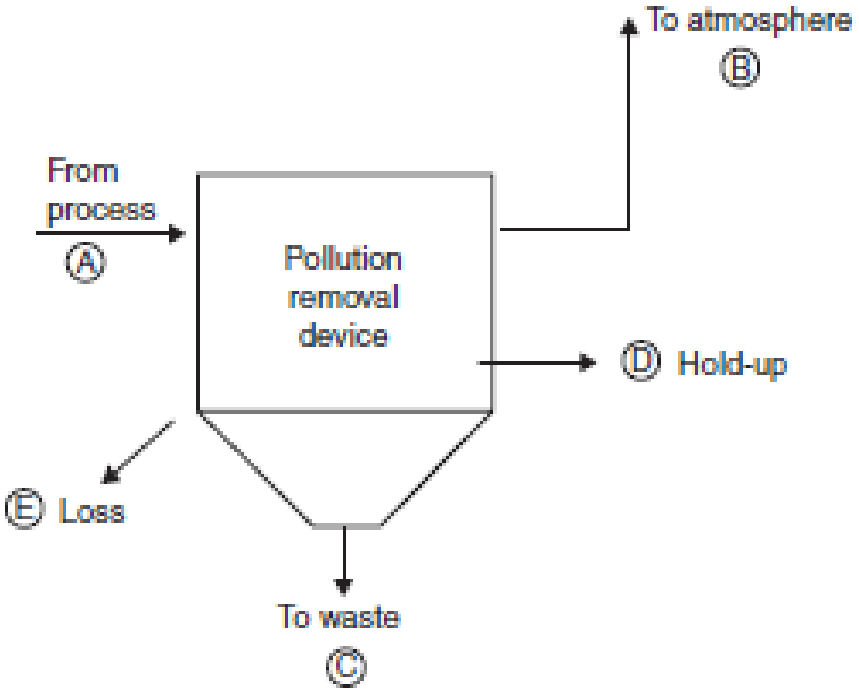
لأجل الحصول على سيطرة كافية للتلوث يتم التخلص من المستويات العليا لملوث معيّن في غازات العادم أو مجرى العملية إلى قيم مسموح بها قبل طرح هذه الغازات إلى الجو. لذا تستخدم أجهزة أو أنظمة تتضمن أغطية واقية وقنوات ومسيطرات ومراوح ومخامد. فالكثير من المنظومات تعمل عنده المعالجة بكفاءة أقل من الكفاءة العظمى بسبب إن جزءاً من النظام مصمم من غير مراعاة للأجزاء الأخرى. فقبل شـراء جهاز السيطرة تحدد كفاءته، فاذا كانت المحطة تبعث ملوثات بمعدل 500 kg/hr والتعليمات تجيز بانبعاث فقط 25

kg/hr فمن الواضح على الأقل كفاءة 95% مطلوبة لنظام السيطرة على التلوث ولتحديد الكفاءة نستعين بالشكل 3 لمنظومة سيطرة تلوث مثالية. لذا تحسب الكفاءة:

$$\text{Efficiency (\%)} = 100\ (C/A)$$

ولكن A=B+C

$$\text{Efficiency (\%)} = 100\ (C/B+C)$$



شكل جهاز كفاءة التلوث بصورة مثالية حسب ما مبين بحسابات الكفاءة.

على أية حال، انتقاء جهاز معالجة صحيحة يتطلب مناغمة خصائصه مع صفات الملوث التي تختلف من حيث الحجم والخصائص الكهربائية والامتصاص. لذلك فان نصب الجهاز الواحد سوف لا يكون فعالاً وليس بكفاءة لجميع الملوثات أو حتى لجميع الملوثات القادمة من المدخنة نفسها. وعليه فإن أجهزة تحكم تلوث الهواء تقسم بصورة ملائمة إلى أجهزة سيطرة المواد الجسيمية وأجهزة سيطرة الملوثات الغازية.

2. Treatment of air pollution

هناك بدلائل مناظرة كثيرة يمكن استخدامها للحد من تلوث الهواء نذكر بعض منها:

1. **غاز البترول المتميع Liquefied petroleum:** يتكون هذا الوقود الاحفوري المشتق من 95% بروبان والباقي بيوتان وانه ينتج انبعاثات قليلة من CO لكن له بعض الانبعاثات العالية من NOx.

2. **Natural gas:** يمكن أن يكون بصورة مضغوطة أو متميع. والوقود المضغوط يستخدم في قطاع النقل الذي يُخزن في اسطوانات عالية الضغط. هذا يولد انبعاثات قليلة من VOC و CO مقارنة بالكازولين التقليدي.

3. **الميثانول:** الكحول الخشبي يصنع من الغاز الطبيعي أو الفحم أو الكتل الحية.

4. **السيارات الكهربائية** هي نظيفة لكونها ليست لها أنابيب أنبعاث، ولكن تخزن فقط طاقة محدودة ولها مدى محدد. ولكن لا ننسى ان تشغيل الكهرباء لشحن البطاريات لأجل تشغيل هذه السيارات تولد أيضاً تلوثاً.

5. **الهيدروجين:** ينتج من الفحم والغاز الطبيعي ومن طاقة الشمس أو طاقة الرياح، لذا يطلق عليه تسمية وقود الاحتراق النظيف. تشغيل السيارة بأي خلية وقود التي تولد الكهرباء بوساطة شّد التفاعل بين الاوكسجين والهيدروجين لعمل الماء لا تنتج انبعاثات CO أو VOCs أو NOx.

6. **المرشحات:** تستخدم الأقنعة الواقية خاصة المزودة بمرشحات خلال الفترات التي تشتد بها العوالق الترابية. وهنالك مرشحات لاقطة للجسيمات تستخدم في المصانع وأماكن العمل واماكن تربية الحيوانات التي تعاني من تلوث هوائها بالجسيمات.

7. نضوب الاوزون: التخلص التدريجي من المواد المستنفذة للاوزون مثل مركبات الكلوروفلوروكربون CFCs والهالوجينات وغيرها. يتم هذا من خلال عقد اتفاقيات على غرار اتفاقية مونتريال التي وقعت عليها اكثر من 190 دولة لحد الآن. بالاضافة الى حظر هذه المواد في أجهزة التبريد المستخدمة في المنازل والسيارات والمخازن المبردة والمنظفات الصناعية والمبيدات الحشرية والمحاولة لاستبداله بمركبات اخرى لا تؤذي طبقة الاوزون.

8. الأحزمة الخضراء : تعمل الاحزمة الخضراء لاسيمّا زراعة الأشجار الدائمية المعمرة حول محيط التجمعات السكانية تفيد في حجب كثير من العواصف الترابية فضلاً عن عملها في تماسك جسيمات التربة وأثرها الكبير في امتصاص الاشعة فوق البنفسجية، إذ ان كثير من مدن العالم قامت بإنشاء هذه المشاريع بالإستفادة من مياه الصرف الصحي المعالجة.