**تجربة (11)**

**حساب معدل انبعاث الملوثات من مدخنة منفردة**

**هدف التجربة:** تعليم الطلبة على كيفية حساب معدل انبعاث اي ملوث من مصدر نقطي مستمر، بالاضافة الى تعريفهم عن اهميته في تطبيقات حسابات الملوثات خلال ساعة او سنة.

**الجزء النظري**

 معدل انبعاث الملوثات له اهمية خاصة في تطبيقات تلوث الهواء كالموديل البسيط وموديل كاوس وحسابات التغيرات المناخية وغير ذلك. فالانبعاثات من المصادر الثابتة تقسم بصورة ابتدائية الى مقيدة Confined وغير مقيدةUnconfined . فالانبعاثات المقيدة هي تلك الخارجة من المداخن وتصاميم الاطلاق المنتظمة الاخرى التي تكون بالعادة نتيجة لعملية تهوية معينة والتي تسحب الملوثات بواسطة مراوح او محركات اخرى. اما الانبعاثات الغير مقيدة هي تلك الخارجة من فتحات تهوية سطحية وفجوات اخرى والتي تسير بواسطة الحمل الطبيعي الناشئ عن الطفو. تحديد كميات الانبعاث المقيد ابسط بكثير من تلك الغير مقيدة، لكلا النوعين من الانبعاثات يوجد قياسين مهمين في الغالب هما تركيز الملوث ومعدل جريان الكتلة الذي يلزم عند حسابه معرفة معدل جريان الغاز.

 عند معدل الانبعاث الحجمي يتحتم علينا تصحيحه وذلك لان كلا من درجة الحرارة والضغط يختلفان عن قيمهم عما عليهم في الهواء المحيط. لذلك فان التراكيز الجذبية تتحول الى وحدات الكتلة على المتر المكعب الطبيعينkg/m3 في الظروف القياسية (درجة حرارة 20 °C وضغط جوي واحد) قبل تدويّنهم وبما ان الضغط ودرجة الحرارة من غير المحتمل ان يكونوا قياسيين لذلك تظهر هناك حاجة الى تحويل الوحدات الجذبية عند ظروف (STP) الى ضغط ودرجة حرارة اخرى. ففي الظروف القياسية حجم 1 m3 الحاوي على كتلة معينة من المادة عندما تتغير درجة الحرارة والضغط فان الحجم يتغير ولكنه يبقى حاوياً على نفس كتلة المادة. على اية حال، يتم حساب معدل الانبعاث وهما [17]:

معدل جريان الغاز الحجمي داخل المدخنة بوحدات m3/s يعطى بالعلاقة:

 $E\_{s}\left(\frac{m^{3}}{sec}\right)=v\_{s}\*A=v\_{s}\*\frac{π\*D\_{s}}{4}$ (4-2)

ثم نحتاج الى اجراء تصحيح معدل جريان غاز المدخنة للاخذ بنظر الاعتبار محتوى الرطوبة والظروف القياسية مستخدماً العلاقة التالية:

 $E\_{s.dry}\left(\frac{m^{3}}{sec}\right)=E\_{s}\*\frac{273.15}{T\_{actual}}\*\frac{P\_{actual}}{1\_{atm}}\left(1-fraction water vapour\right)$ (4-3)

حيث $P\_{actual}$، $T\_{actual}$ هما الضغط ودرجة الحرارة داخل المدخنة بوحدات K والجو، وبمعرفة معدل تركيز غاز معين داخل المدخنة نحصل على معدل الانبعاث بوحدة g/s

 $Q\_{s}=E\_{sdry}\left(\frac{m^{3}}{s}\right)C\_{0}\left(\frac{g}{m^{2}}\right)$ (4-4)

واذا كان التركيز بوحدات ppm فان معدل الانبعاث يحسب بالمعادلة التالية:

$$Q\_{s}=E\_{sdry}C\_{0}ρ\_{a}\frac{M\_{pollutant}}{M\_{a}}\frac{1}{1000000}$$

$M\_{pollutant}$: الوزن الجزيئي للملوث و $M\_{a}$: الوزن الجزيئي للهواء قيمته 28.97 mol/mil ،$ρ\_{a}$: كثافة الهواء في الظروف القياسية وقيمتها 1.29 kg/m3، وعند تعويض هذه القيم تصبح المعادلة اعلاه بوحدات (kg/s):

 $Q\_{s}=4.5\*10^{-8}\*E\_{sdry}C\_{0}\left(ppm\right)\*M\_{pollutant}$ (4-5)

**المواد والادوات المستخدمة**

1. مدخنة تحتوي على ثقبين صغيرين.

2. جهاز قياس درجة الحرارة.

3. جهاز قياس الضغط.

4. جهاز قياس نسبة بخار الماء.

5. متحسس لقياس تركيز ملوث غازي معين.

6. مصدر ملوث.

7. ساحبة او مروحة دفع.

8. حامل حديدي ثلاثي الارجل.

**طريقة العمل**

1. قيس قطر المدخنة الداخلي بواسطة مسطرة.

2. ضع مصدر التلوث فوق الحامل الحديدي ثم غطهما بالمدخنة كما مبيّن بالمخطط (1-3).

3. قيس سرعة خروج الملوثات ($v\_{s}$).

4. احسب معدل جريان الحجمي للملوثات بتطبيق معادلة (4-1).

5. من خلال الثقبين قيس درجة حرارة داخل المدخنة لثلاث مرات واخذ المعدل وضغطها مع تحويل قيمة وحدة درجة الحرارة الى الكلفن.

6. قيس نسبة محتوى بخار الماء للملوثات المنطلقة.

7. احسب معدل الجريان الحجمي المصحح للملوثات باستخدام معادلة (4-2).

8. قيس تركيز الملوث المراد حساب انبعاثه المختلط بصورة جيدة بواسطة مروحة.

9. اذا كانت وحدة قياس الملوث mg/m3 فاحسب معدل انبعاثه مباشرة باستخدام معادلة (4-4) مع تعويض قيمة Esdry المحسوبة بالخطوة 4.

10. اما اذا كانت محدة قياس الملوث ppm فجد معدل وزنه الجزيئي ثم احسب معدل انبعاثه باستخدام معادلة (4-4) مع تعويض قيمة Esdry المحسوبة بالخطوة (4).

متحسس قياس الضغط

متحسس قياس الحرارة

فوهة المدخنة

جهاز دفع الهواء

مصدر لانبعاث الملوثات

شكل (4-4): مخطط مدخنة ذو فوهة منفردة.

**المناقشة**

س1: اشرح كيفية تحويل قيمة الانبعاث المستخدمة في هذه التجربة الى وحدة طن/السنة (Ton/year)؟

الجواب:--------------------------------------------------------------------------------------------------------------.

س2: اشرح طريقة اخرى لحساب معدل الانبعاث؟

الجواب:-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------.

س3: ابحث عن طريقة اخرى ممكن حساب معدل الانبعاث اذكرها ووضحها باختصار؟

الجواب:-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------.

س4: وضح كيف تم تصحيح معدل الجريان الحجمي معادلة (2.4)، اي بين المعادلة التي استخدمت في التصحيح؟

الجواب:--------------------------------------------------------------------------------------------------------------.