# تقنية أخذ نماذج هواء من المدخنة
# *Stack sampling Techniques*

وتعني كيفية اخذ نماذج من الهواء من المصدر وتحديد كمية الملوثات الهوائية المنبعثة الى الغلاف الجوي اي بمعنى اخر لتحقيق ما يلي :

1) تحديد كمية ونوعية الملوثات الهوائية المنبعثة .
2) قياس كفاءة عمل المدخنة .
3) لعمل مقارنة الغازات المنبعثة مع مواصفات الطرح .

**أخذ النماذج :**

انه من المهم جدا ان يكون النموذج المستحصل يمثل الحالة السائدة للمدخنة ولذلك يجب معرفة اختيار المواقع الملائمة للعينات المطلوبة وبعد اخذ النماذج يتم قياس كل من :

1. الضغط.
2. الرطوبة .
3. مكونات الغازات المنبعثة .
4. قياس درجة الحرارة ضمن المقطع العرضي للمدخنة.
5. قياس سرعة الغازات المنبعثة معدل جريان الغاز او الهواء من المدخنة.

**امكنة اخذ النماذج من المدخنة**

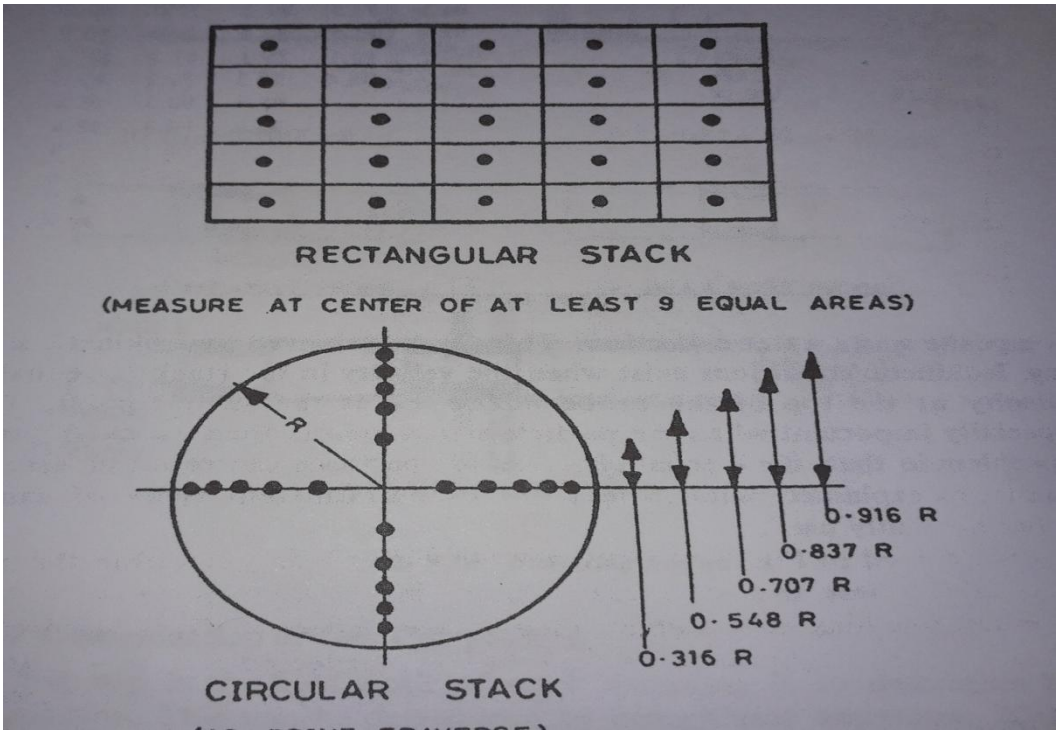
يجب ان تكون العينة قدر الامكان بعيدة عن اي مؤثرات مخلخلة مثل مناطق المنحنيات او التوصيلات او وجود حواجز ومن الافضل ان تكون النماذج بمسافة 5- 10 متر من اي عائق.

غالبا يتم اللجوء الى عمل فتحة في المدخنة بقطر 7- 10 سم لأخذ النماذج وتغلق الفتحة بعد الفحص . لكي نحصل على نموذج مثالي مقارب للواقع فانه يجب اخذ نقاط متناظرة عبر المقطع العرضي للمدخنة بمساحة متساوية وذلك بسبب التغيرات التي تحصل في سرعة ودرجة حرارة وتركيز الدخان عبر المدخنة . إن عدد النقاط التي تؤخذ منها النماذج موضحة في الجدول ادناه

| Cross- section area of stack $m^2$ | No. of points |
|---|---|
| 0.2 | 4 |
| 0.2-2.5 | 12 |
| 2.5 and above | 20 |

في حالة كون المدخنة دائرية فانه يتم اللجوء الى رسم الاقطار المتعامدة وبعدها يتم اخذ نقاط على الأقطار وبشكل متباعد من الجدار ولغاية المركز وتبدأ بالتقارب من المركز والى جدر المدخنة من الجهة الثانية ،اما اذا كانت المدخنة مستطيلة الشكل فيتم اللجوء الى تقسم المقطع

العرضي للمدخنة الى مستطيلات صغيرة متساوية بين 12 الى 25 ويتم اخذ العينة في مركز كل مستطيل صغيركما موضح في الاشكال التالية :

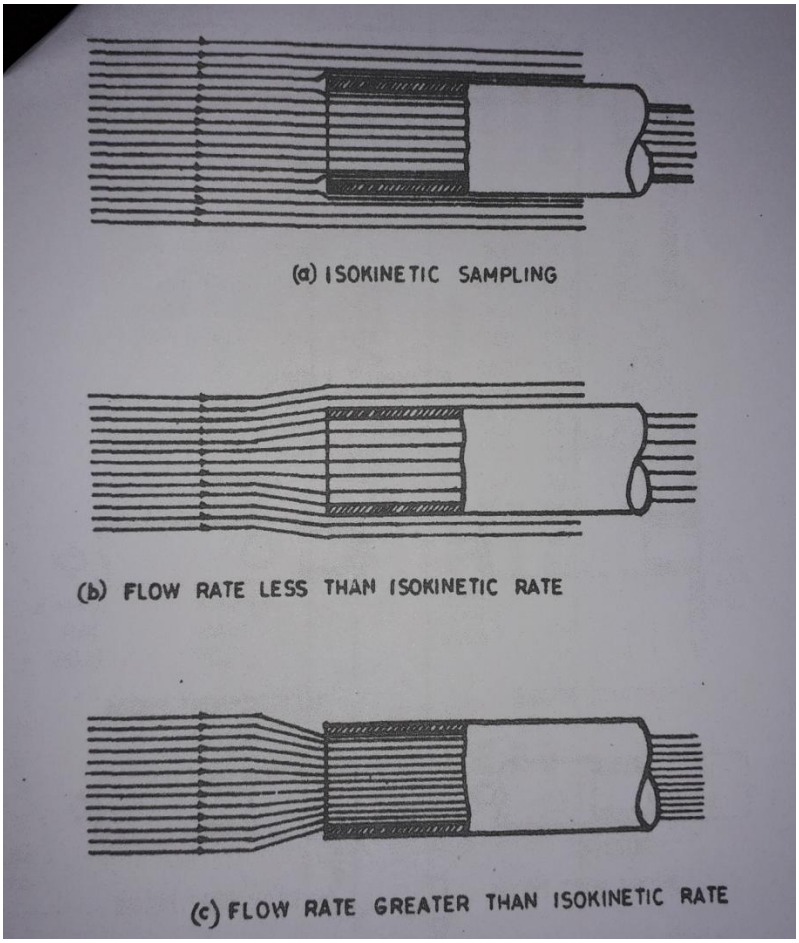



**تحقيق حالة التطابق او التناظر الحركي للعينات المطلوبة :**

يمكن تحقيق حالة التناظر الحركي عندما تكون سرعة الغازات الخارجة من المدخنة هي نفس سرعة الغاز الداخلة الى فتحة انبوب السحب وحالة تساوي السرع هذه مهمة في حالة كون ابعاد دقائق الغازات الخارجة اكثر من 3 مايكروميتر .

عندما تكون سرعة الغاز المنبعث ضمن فتحة النوزل ضمن انبوب اخذ العينة اقل من سرعة الغاز المنبعث مما يتسبب في تطاير اقطار الدقائق الصغيرة وبذلك سوف لا تدخل الى قضيب سحب العينات .

عندما تكون السرعة عند قضيب السحب اعلى من سرعة مجرى الغاز الصاعد فانه سوف يؤدي الى دخول الدقائق الصغيرة بتركيز عال وبذلك يكون النموذج اخف من وزن الغاز الحقيقي كما في الشكل التالي :




## تحديد مكونات الغاز Determination of gas composition

إن اهم عمل في العمل الحقلي هو تحديد مكونات الغاز المنبعث وهذا يتم تحديده يتم عن طريق جهاز يدعى اورسات orsat حيث يتم تحديد غاز اول وثاني اوكسيد الكاربون وغاز الاوكسجين بينما الباقي يمثل النايتروجين .

(MS )Molecular weight of gas = $\sum$ Mx * Bx

Mx = Molecular weight of $CO_2$, $O_2$, CO and $N_2$ (44, 32, 28 and 28 respectively

Bx: represents % of gases

For example :

If CO2=40%, O2=15%, CO2=20% , so the rest is N2=15%

MS= 44*0.4+32*0.15+28*0.2+28*0.15=32.2

## تحديد المحتوى الرطوبي Determination of moisture content

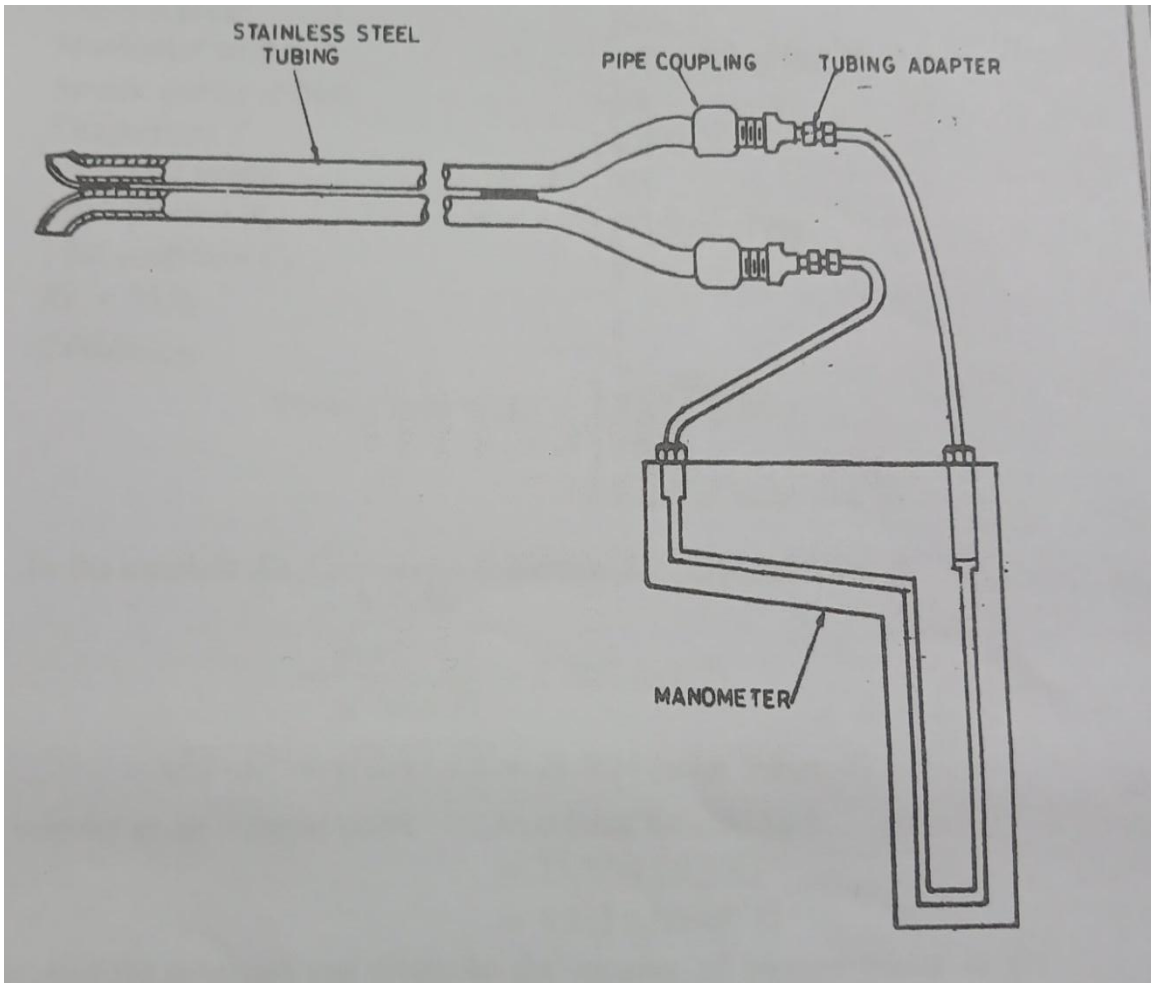
يمكن تحديد المحتوى الرطوبي بإحدى الطرق التالية :

1-Wet bulb and dry bulb temperature technique

2- condenser technique

3- Silica gel tube

وتعتبر الطريقة الاولى الاكثر اعتمادا عندما تكون درجة الرطوبة افل من 18% ، ولكنها لا تصلح للغازات الحامضية .




## تحديد سرعة الغازات الخارجة

يعتبر قياس السرعة مهم جدا لانه من معرفة سرعة الغاز الخارج سوف نتمكن من ايجاد التصريف الخارج عن طريقها . إن من اهم الاجهزة المستخدمة في قياس السرعة هو pitot-tube manometer assembly كما في الشكل ادناه ويتكون هذا الجهاز من قضيب فيه رأسان متخالفان بالاتجاه ومرتبط بمانوميتر ويتم تسجيل الفرق بين المانوميتر ويتم حساب السرعة كما يلي :

**L= C*Q , Q= A*V**

L= average pollutant mass emission rate from the stack

C= the average stack concentration of the pollutant

Q= the average gas flow rate

$$\mathbf{V= Kp*Cp\left[\frac{Ts*\Delta p}{Ps*Ms}\right]^{1/2}}$$

$\Delta p = velocity\ head\ mm\ H2O$

Ts = stack temperature درجة حرارة الغاز الخارج من المدخنة

Ps = absolute stack gas pressure mm Hg ضغط الغازات المطلقة الخارجة

Kp= dimension constant ثابت

Cp= pitot coefficient ثابت

A= cross area of the stack المقطع العرضي للمدخنة

V= average velocity of gas معدل سرعة الغاز الخارج من المدخنة

Where ;( Kp, Cp , Ps, Ms ) are constant

$Ts * \Delta p$ are variables across section of the stack

The velocity thus obtained has to be corrected to standard condition using the equation:

$$\frac{P1V1}{T1} = \frac{P2V2}{T2}$$

The velocity is multiplied by the cross section area of the stack to obtain the discharge rate of air from the stack

**EX: given data below , calculate the average velocity of gases**

احسب التصريف الخارج من مدخنة اذا علمت انه تم اخذ البيانات من اربعة نقاط في المقطع العرضي للمدخنة وتم تدوين البيانات في الجدول التالي

| Trans. points | Mao. Reading ΔH | Sp. gr | Tem ($C^0$) | Kp | Cp | (Ps) mm Hg | Ms |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | **1** | **0.8** | **400** | **34.96** | **0.9** | **762** | **30** |
| 2 | **5.8** | **0.8** | **400** | **34.96** | **0.9** | **762** | **30** |
| 3 | **4.8** | **0.8** | **500** | **34.96** | **0.9** | **762** | **30** |
| 4 | **6.2** | **0.8** | **560** | **34.96** | **0.9** | **762** | **30** |

Solution:

Velocity head (Δp) =ΔH*sp. Gravity

=1*0.8= 0.8 mm

$\sqrt{T} * \sqrt{\Delta p} = \sqrt{673 * 0.8}$ =23.20

Kp*Cp=34.96*0.9=31.46

$(Ps*Ms)^{1/2}$ = $(762*30)^{1/2}$ =151.2

$Kp*Cp[\frac{1}{(Ps*Ms)1/2}] = [\frac{34.96*0.9}{(762*30)1/2}]$= 0.2081

Velocity at the transverse points = 23.20 *0.2081= 4.82 m/s

| Trans. points | Mao. Reading ΔH | ΔP $H_2O$ | Tem. (T) Kelvin | $(T*\Delta P)^{1/2}$ | KpCp | $(PsMs)^{1/2}$ | Vel. m/s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0.8 | 400+273 =673 | $(0.8*673)^{1/2}$ = 23.20 | 34.96*0.9 =31.464 | $(762*30)^{1/2}$ 151.2 | 4.82 |
| 2 | 5.8 | 4.64 | 400+273 =673 | $(4.64*673)^{1/2}$ = 55.58 | 34.96*0.9 31.464 | $(762*30)^{1/2}$ =151.2 | 11.62 |
| 3 | 4.8 | 3.84 | 500+273 =773 | $(3.84*773)^{1/2}$ =5.48 | 34.96*0.9 31.464 | $(762*30)^{1/2}$ =151.2 | 11.33 |
| 4 | 6.2 | 4.96 | 560+273 =833 | $(4.96*833)^{1/2}$ =64.27 | 34.96*0.9 31.464 | $(762*30)^{1/2}$ =151.2 | 13.37 |
| **Aver.** | | | | | | | **10.29** |

If stack cross section area =0.1742 $m^2$ ,

Total discharge= 10.29*0.1742*60=107.6 $m^3$/min