

COMBUSTION FONDAMENTALE

INTERCHANGABILITE DU COMBUSTIBLE SUR UN BRULEUR A GAZ A
ASPIRATION NATURELLE

I) Calcul d'un brûleur (type BUNSEN, gazinière,...) à entraînement.

On considère un brûleur gaz/air, où le prémélange M est obtenu par entraînement de l'air A, initialement au repos, par le jet de gaz G (cf. schéma). On affecte à ces fluides les indices $i \equiv m, a, g$, respectivement.

On définit :

d_i le diamètre de passage de l'espèce i

\dot{M}_i son débit,

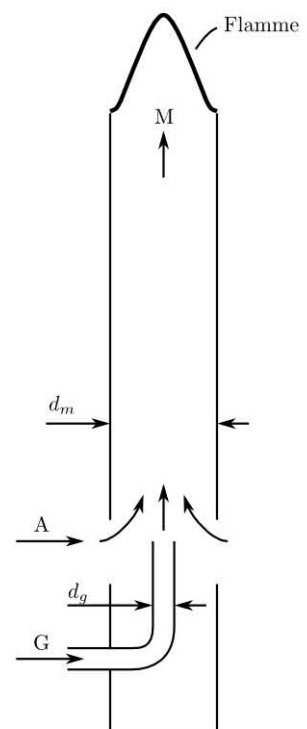
ρ_i sa masse volumique,

m_i sa masse molaire

Les fluides sont des gaz parfaits et sont parfaits au sens de la mécanique des fluides. Ils sont à la même pression^(*) et à la même température.

On notera : $G + z_s A$

la composition volumique stœchiométrique du mélange combustible M.



1°) En supposant l'opération du mélange isobare (on néglige toutes les pertes de charge), la section de passage $S_a \gg S_g$ de sorte que $V_a = 0$, établir, à partir de la conservation de la quantité de mouvement des flux :

$$\frac{d_g}{d_m} = f(\dot{M}_g, \dot{M}_m, \rho_g, \rho_m)$$

donnant le rapport des diamètres d_g du gicleur du gaz G et d_m de sortie du mélange M.

^(*) En pratique la pression du butane est $p = p_a + 2810^{-3}$ bar.

2°) Ecrire la composition molaire du mélange de richesse ϕ . En déduire $\frac{\dot{M}_g}{\dot{M}_a}$ et $\frac{\rho_m}{\rho_g}$

pour ce mélange. Montrer que, en général $z_s \gg \phi$, et en déduire une écriture plus simple des rapports précédents.

3°) Ecrire la conservation du débit dans le brûleur.

4°) Déduire de 1°), 2°) et 3°) le rapport $\frac{d_g}{d_m}$ en fonction de z_s , ϕ , m_a , m_g .

II) Changement de gaz.

On veut changer la nature du gaz en conservant le brûleur. On change alors l'injecteur de gaz et pour rester dans le domaine de stabilité de la flamme, on conserve la valeur de la richesse ϕ .

Calculer le rapport $\frac{d_{g1}}{d_{g2}}$ des diamètres du nouveau (2) à l'ancien (1) injecteur de gaz.

Application

On veut faire fonctionner un brûleur initialement prévu pour le gaz de ville (gaz à l'eau, CO + H₂) avec :

- du gaz naturel (méthane CH₄)
- du propane (C₃H₈)
- du butane (C₄H₁₀)

Donner les rapports $\frac{d_{g1}}{d_{g2}}$.

Même question pour le changement propane/butane.

Données :

Composition de l'air : 0.21 O₂ + 0.79 N₂

Masse molaires (g/mol) : H=1 C=12 N=14 O=16