

Anexos

Anexo A

Condiciones iniciales.

Para el cálculo de las condiciones iniciales se hace uso de ecuaciones integradas analíticamente para la fase gas, que pueden encontrarse en [11] y [21]. En primer lugar conociendo la temperatura inicial de la gota $T_{r=0}$ se puede calcular la presión de vapor del combustible y con ello la fracción mísica de combustible en la interfase en el instante inicial, $Y_{g,1}|_{r=a}$. Con ello y las condiciones ambientales se obtiene un sistema de ecuaciones del cual podemos obtener el flujo másico evaporado \dot{m} y el calor sensible $\dot{q}_{sensible}$ como:

$$\begin{aligned}\dot{m} &= 4\pi a \rho_g D_{g,1} \ln \left(1 + \frac{Y_{g,1}|_{r=a} - Y_{g,1}|_{r=\infty}}{1 - Y_{g,1}|_{r=a}} \right) \\ \dot{m} &= 4\pi a \frac{k_g}{c_p} \ln \left(1 + \frac{c_p (T_\infty - T_{r=a})}{L_v + \dot{q}_{sensible}/\dot{m}} \right)\end{aligned}$$

donde L_v es el calor latente de vaporización. Una vez conocemos el flujo másico de combustible evaporado podemos obtener el calor latente de la siguiente manera:

$$\dot{q}_{latente} = \dot{m} L_v.$$

Posteriormente se puede obtener el calor total entrante a la gota como: $\dot{q}_{total} = \dot{q}_{sensible} + \dot{q}_{latente}$. Tras el cálculo de estos flujos de energía, podemos obtener los perfiles de temperatura y composición en la fase gas del combustible como [11]:

$$\begin{aligned}Y_{g,1}(r) &= 1 - (1 - Y_{g,1}|_{r=\infty}) \exp \left(\frac{-\dot{m}}{\rho_g D_{g,1} r} \right) \\ T_g(r) &= T_{r=a} - \frac{L'}{c_p} + \left(T_\infty - T_{r=a} + \frac{L'}{c_p} \right) \exp \left(\frac{-\dot{m} c_p}{k_g r} \right)\end{aligned}$$

donde $L' = L_v + \dot{q}_{sensible}/\dot{m}$. Por último, conociendo el $\dot{q}_{sensible}$ sabemos el valor de $\partial T/\partial r$ en $r = a$ en la fase líquida ya que:

$$q_{sensible} = k_l \left. \frac{\partial T}{\partial r} \right|_{r=a^-}.$$

Sabiendo este valor de $\partial T/\partial r$ se ajusta el perfil de temperaturas en la fase líquida mediante una función exponencial:

$$T_l(r) = A + B r + C \exp(D r)$$

la cual es forzada a cumplir las siguientes condiciones:

- $\partial T/\partial r|_{r=a} = \dot{q}_{sensible}/k_l$.
- $T_l|_{r=a} = T_g|_{r=a}$.
- $\partial T/\partial r|_{r=0} = 0$.
- $T_l|_{r=0} = T_{r=0}$.

Por último, se debe recordar que la gota es monocomponente por lo que el perfil de composición en la fase líquida queda: $Y_{l,1}(r) = 1$.