

MODELO CINÉTICO CON COLISIONES ELÁSTICAS PARA UNA MEZCLA GASEOSA GRANULAR

F. Vega Reyes¹, V. Garzó¹, A. Santos¹

(1) Departamento de Física, Universidad de Extremadura, 06071 Badajoz.

Un sistema granular en condiciones de fluido rápido suele describirse mediante un modelo de esferas lisas inelásticas caracterizadas por un coeficiente de restitución normal independiente de la velocidad. En el régimen diluido, y admitiendo la ausencia de correlaciones en las velocidades precolisionales, la función de distribución de velocidades del sistema obedece la ecuación de Boltzmann, convenientemente extendida a colisiones inelásticas. Obviamente, la descripción se complica en el caso de una mezcla granular [1], en el que tenemos un sistema de ecuaciones de Boltzmann acopladas de la forma

$$\partial_t f_i + \mathbf{v} \cdot \nabla f_i = \sum_j J_{ij}^{\text{inel}}[f_i, f_j].$$

El operador de colisión inelástico $J_{ij}^{\text{inel}}[f_i, f_j]$ depende del coeficiente de restitución α_{ij} y, en consecuencia, es más complicado que el correspondiente operador elástico $J_{ij}^{\text{el}}[f_i, f_j]$, al cual se reduce en el límite $\alpha_{ij} \rightarrow 1$.

La idea de este trabajo es proponer un modelo más sencillo en el que las partículas se tratan elásticamente, pero en el que se introducen de modo efectivo fuerzas externas de fricción que “imitan” los efectos disipativos debidos a la inelasticidad de las colisiones en el modelo original [2]. El modelo consiste en la sustitución

$$J_{ij}^{\text{inel}}[f_i, f_j] \rightarrow \beta_{ij} J_{ij}^{\text{el}}[f_i, f_j] + \frac{\zeta_{ij}}{2} \frac{\partial}{\partial \mathbf{v}} \cdot (\mathbf{v} - \mathbf{u}_i) f_i, \quad (1)$$

donde \mathbf{u}_i es la velocidad media de la especie i . Los parámetros β_{ij} y ζ_{ij} se determinan exigiendo que las integrales de colisión relacionadas con los campos hidrodinámicos sean las mismas en ambos miembros de (1). Se obtiene así $\beta_{ij} = (1 + \alpha_{ij})/2$ y $\zeta_{ij} = (1 - \alpha_{ij}^2)\xi_{ij}$, donde ξ_{ij} es una función de las densidades, velocidades y temperaturas parciales de las especies i, j , pero es independiente de α_{ij} . Hemos comparado los coeficientes de transporte del modelo inelástico original con los de este modelo simplificado. Además, teniendo en cuenta el esquema (1), hemos extendido al caso granular modelos cinéticos propuestos originalmente para gases ordinarios.

[1] V. Garzó and J. W. Dufty, Phys. Fluids **14**, 1476 (2002).

[2] A. Santos and A. Astillero, Phys. Rev. E **72**, 031308 (2005).