

DINAMICA DE GASES CONOCIMIENTOS BASICOS

En este nivel conversaremos acerca de ciertos conceptos básicos necesarios para trabajar convenientemente con los nuevos conceptos, teorías y leyes a conocer en el curso de Dinámica de Gases, recordemos (y conoceremos) algunos:

Flujo Compresible: Se le llama así al movimiento de un fluido, gas o líquido, que posee densidad variable. Anteriormente, en Termodinámica y Mecánica de Fluidos acostumbramos a considerar fluidos con densidad constante. En Dinámica de Gases la norma será considerar los fluidos, especialmente gases, con densidad variable.

Para saber matemáticamente si un fluido es no compresible, se crea el concepto de compresibilidad, que es definida por:

$$\tau = -\frac{1}{v} \frac{dv}{dp}$$

El proceso puede darse a temperatura constante o de forma isentrópica, por lo cual cambia la nomenclatura a $\tau = -\frac{1}{v} \left(\frac{dv}{dp} \right)_T$ y $\tau = -\frac{1}{v} \left(\frac{dv}{dp} \right)_s$ respectivamente.

Puede describirse la expresión en función de la densidad: $\rho = 1/v$, entonces:

$$\tau = -\frac{1}{1/\rho} \frac{d(1/\rho)}{dp} = -\rho \frac{-d\rho/\rho^2}{dp} = \frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{dp}$$

Rescribiendo la expresión como $d\rho = \tau \rho \cdot dp$, observamos que la variación de densidad es proporcional a la variación de presión aplicada al fluido. Consideraremos un fluido compresible aquel cuya variación porcentual sea mayor o igual a 5%.

Regímenes de flujo: El régimen de flujo va a depender del número de Mach que este posea en una posición definida, siendo el número de Mach la razón entre la velocidad del fluido ‘u’ (propiedad mecánica) y la velocidad del sonido del fluido (propiedad termodinámica). Los regímenes son:

Subsónico	M<1	Sonido	M=1	Transónico	0,8≤M≤1,2
Supersónico	1<M≤5		Hipersónico	M>5	

Para efectos de nuestro estudio nos enfocaremos con el flujo subsónico, sónico y supersónico.

Gas perfecto: Es aquel gas en el cual se ignoran los efectos de las fuerzas intermoleculares sobre las características del gas, pues las moléculas de los gases están relativamente muy separadas. La ecuación del gas perfecto o gas ideal, deducida gracias a investigaciones de Robert Boyle, Jacques Charles, Joseph Gay-Lussac y John Dalton; y escrita convenientemente como:

$$P = \rho RT$$

Siendo R la constante del gas a estudiar; para el aire, tiene un valor de 287J/(kg.K)

Gas calóricamente perfecto: Gas que posee los calores específicos (C_V y C_P) constantes a cualquier temperatura.

Dinámica de Gases – Preparaduría Docente – Conocimientos Básicos

Gas termodinámicamente perfecto: Gas que no reacciona químicamente, donde la energía interna y entropía son funciones solo de la temperatura, donde los calores específicos a volumen y presión constante (C_V y C_P) son solo función de la temperatura.

Una relación entre los calores específicos es: $C_P - C_V = R$.

Manipulando un poco la ecuación y recordando que $k = C_P / C_V$

$$\frac{C_P}{C_P} - \frac{C_V}{C_P} = \frac{R}{C_P} \quad 1 - \frac{C_V}{C_P} = \frac{R}{C_P} \quad 1 - \frac{1}{k} = \frac{R}{C_P} \quad C_P = \frac{R}{1-1/k} \quad C_P = \frac{kR}{k-1}$$

Igualmente:

$$C_V = C_P - R \quad C_V = \frac{kR}{k-1} - R \quad C_V = \frac{kR - R(k-1)}{k-1} \quad C_V = \frac{R}{k-1}$$

Primera Ley de Termodinámica: Considerando un sistema cualquiera se produce la siguiente relación:
 $\delta q + \delta w = \delta e$ siendo 'q' calor, 'w' trabajo y 'e' energía.

Calculo de la entropía: La expresión de variación de entropía, en función de los parámetros dados anteriormente se obtiene por:

$$s_2 - s_1 = C_V \ln \frac{T_2}{T_1} - R \ln \frac{v_2}{v_1} \quad \text{A volumen constante}$$

$$s_2 - s_1 = C_P \ln \frac{T_2}{T_1} - R \ln \frac{P_2}{P_1} \quad \text{A presión constante}$$

Relaciones isentrópicas: Uno de los procesos mas tratados a nivel teórico son los procesos isentrópicos, en la cual la variación de entropía en el sistema es nula. De la ecuación anterior podemos realizar lo siguiente:

$$0 = C_P \ln \frac{T_2}{T_1} - R \ln \frac{P_2}{P_1} \quad R \ln \frac{P_2}{P_1} = C_P \ln \frac{T_2}{T_1} \quad \ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{C_P}{R} \ln \frac{T_2}{T_1} \quad \ln \frac{P_2}{P_1} = \ln \frac{T_2^{\frac{C_P}{R}}}{T_1}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2^{\frac{C_P}{R}}}{T_1} \quad \frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2^{\frac{k}{k-1}}}{T_1}$$

De manera análoga, a un proceso de volumen constante: $\frac{T_2}{T_1} = \frac{\rho_1}{\rho_2}^{\frac{1}{k-1}}$

$$\text{Resumiendo: } \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{\rho_2}{\rho_1} \right)^k = \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{k}{k-1}}$$

Propiedades de estancamiento o de remanso: Son aquellas propiedades del fluido cuando es llevado a velocidad y altura nula- Se realiza de forma isentrópica y sin realizar trabajo. Se puede usar el adjetivo "total". Uno de los ejemplos mas cotidianos son los depósitos de fluidos (tanques, etc.) choque del fluido tonel tubo Pitot o con cualquier superficie perpendicular a la línea de fluido.