**EXERGÍA.**

**Exergía, calor utilizable o energía disponible (AE):** es la salida máxima de trabajo a partir de una cierta entrada de calor en una máquina térmica cíclica. En otras palabras, es la energía que se puede transformar totalmente en cualquier forma de energía, interactuando con un medio determinado.

**Anergía o energía no disponible (UE):** es la energía mínima que se tiene que rechazar hacia el medio. En otras palabras, es la energía que no se puede transformar en exergía.





**Cálculo de exergía:**

Hipótesis de cálculo:

* Se desprecian la energía cinética y potencial del sistema.
* Se determina el máximo trabajo útil que el sistema es capaz de ceder.
* El medio está en equilibrio a T0 y p0.
* El sistema evoluciona desde un estado inicial 1 “vivo” hasta el equilibrio térmico y mecánico con el medio (estado 0 “muerto”) mediante procesos reversibles.

Reemplazando:

Agrupando:

El término (u1 – T0.s1) se conoce como función de Helmholtz. Esto proporciona la salida máxima posible de trabajo cuando el calor Q se transfiere a temperatura constante desde una fuente muy grande.

Si el trabajo contra la atmósfera es p0.(v0 – v1), entonces el trabajo máximo disponible es:

Agrupando:

**Cálculo de exergía de un sistema abierto:**

Si escribimos:

Esto se conoce como función de Gibbs o función de energía, podemos reescribir la ecuación anterior como:

Para hallar la variación de exergía (o el trabajo máximo) entre dos estados 1 y 2:

**Rendimiento exergético o efectividad térmica:**

La efectividad térmica valora la eficiencia de un proceso real de acuerdo con el segundo principio de la termodinámica. Se define como la relación entre las energías utilizables producidas y las consumidas, que deben establecerse, tanto para el sistema como para el medio exterior, de acuerdo con las características de la transformación. Las energías utilizables producidas son iguales al aumento de energía utilizable del sistema y el medio; y las consumidas están dadas por la disminución de energía utilizable del sistema y del medio. Es decir que:

Tanto el numerador como el denominador deben tomarse en valor absoluto, y la diferencia entre ellos representa la pérdida de energía utilizable, que es igual al aumento de energía no utilizable, que puede calcularse también multiplicando la temperatura absoluta T0 del medio por la variación total de entropía del sistema y del medio. Por lo que puede escribirse:

Para los procesos reversibles:

Par sistemas reales:

Para una expansión adiabática:

Siendo el numerador el aumento de energía utilizable que se produce en el medio (igual al trabajo que ha recibido), y el denominador la disminución de energía utilizable del sistema.

Para una compresión adiabática:

Siendo el numerador el aumento de energía utilizable del sistema y el denominador la disminución de energía utilizable del medio, igual al trabajo que el medio entrega al sistema.

Para el ciclo de una máquina térmica:

Siendo el numerador el aumento de energía utilizable del medio, igual al trabajo del ciclo, y el denominador la disminución de energía utilizable del medio, igual a la parte utilizable del calor entregado al ciclo.

Podemos definir al rendimiento exergético también de la siguiente manera:

Para un proceso de expansión:

Para un proceso de compresión o calentamiento:

Este valor está siempre entre 0 y 1.

Un sistema a 500 K, recibe 7200 KJ/min de una fuente a 1000 K. La temperatura de la atmosfera es 300 K. Suponiendo que la temperatura del sistema y la fuente permanecen constantes durante la transferencia de calor, encuentre:

* La entropía producida durante la transferencia de calor.
* La disminución de la energía disponible (exergía) después de la transferencia de calor.

Datos:

Ts = 500 K.

Tm = 300 K

Q = 7200 KJ/min.

Tf = 1000 K

Cambio de entropía de la fuente:

Cambio de entropía del sistema:

El cambio neto de entropía será:

Disminución de energía disponible:

Cálculo de la energía disponible de la fuente:

Cálculo de la energía disponible del sistema:

Cálculo de la disminución de la energía disponible:

Además, el aumento de energía disponible es:

Como se observa, el aumento de exergía es igual a la disminución de exergía, lo que es correcto por ser un sistema reversible.

Calcular la exergía del agua en ebullición, suponiendo que su calor específico medio entre 100 ºC y la temperatura ambiente de 15 ºC es constante e igual a 4,19 KJ/Kg.K.

Datos:

Fluido agua

Proceso a presión constante

T = 100 ºC = 373 K

Ta = 15 ºC = 288 K

C = 4,19 KJ/Kg.K

De tabla:

Para 100 ºC: sL = 1,3 KJ/Kg.K

Para 15 ºC: sL=0,22 KJ/Kg.K