

واحدهای مهندسی بخار – بخش سوم

حرارت ، کار و انرژی (بخار)

گاهی اوقات ، انرژی با قابلیت کار بیان می شود . انتقال انرژی بصورت مکانیکی نشان دهنده کار است. واحد کار و انرژی در استاندارد SI برابر ژول بوده و معادل 1 N m است.

انرژی کل سیستم با عبارات انرژی داخلی ، جنبشی و پتانسیل بیان می شود . دمای یک ماده مستقیماً با انرژی داخلی آن مرتبط است (U_0) و بستگی به مقدار حرکت و تداخل مولکولهای ماده دارد.

انرژی خارجی ماده به سرعت و محل ماده مرتبط بوده و با مجموع انرژی های جنبشی و پتانسیل برابر است.

مسافت * نیرو = اندازه کار

انتقال انرژی در اثر تفاوت دما به انرژی حرارتی معروف است. واحد توان در استاندارد SI برابر watt بوده و معادل جریان حرارت 1 J/s است.

آنتالپی مخصوص (بخار)

این پارامتر نشان دهنده انرژی کل یک سیال نظیر آب یا بخار بوده و با فشار و دما مرتبط است. واحد اندازه گیری پایه ژول (J) می باشد و از آنجائیکه مقدار آن بسیار کوچک است معمولاً با واحد کیلوژول (Kj) برابر 1000 زیکار می رود.

آنتالپی مخصوص برابر انرژی واحد جرم ماده بوده و معمولاً با واحد Kj/kg نشان داده می شود.

ظرفیت حرارتی مخصوص

آنتالپی یک سیال تابعی از دما و فشار آن است . وابستگی دمایی با افزایش دما در اثر انتقال حرارت در فشار ثابت مشخص می شود. مقدار ظرفیت حرارتی در فشار ثابت C_p برابر تغییر آنتالپی ماده در دمای مشخصی است.

بطور مشابه ، انرژی داخلی تابعی از دما و حجم مخصوص است . مقدار ظرفیت حرارتی در حجم ثابت C_v برابر تغییر آنتالپی ماده در دمای مشخص و حجم ثابت است.

از آنجائیکه حجم مخصوص مایعات و جامدات نسبتاً کوچک است ، بجز در فشارهای بس یار بالا ، کار انجام گرفته توسط افزایش فشار بسیار ناچیز بوده و می توان گفت $C_p \gg C_v$:

همچنین فرض می شود که مایعات و جامدات غیر قابل تراکم بوده و بنابراین حجم (و آنتالپی) آنها فقط تابعی از دما است . مقدار ظرفیت حرارتی مخصوص نشان دهنده مقدار انرژی لازم جهت دمای 1°C در 1 kg ماده است و در واقع توانایی جذب حرارت در ماده را نشان می دهد.

آب دارای ظرفیت حرارتی بسیار زیاد در مقایسه با بسیاری از مواد دیگر است. (4.19 kJ/kg °C) از این رو آب و بخار می توانند حامل حرارت خوبی بشمار روند.

مقدار انرژی لازم جهت افزایش دما در ماده با معادله 1 ، 2 ، نشان داده می شود:

معادله 1 ، 2 ، 4

$$Q = m c_p \Delta T$$

که در آن:

Q = مقدار انرژی (kJ)
 m = وزن (kg)
 $c_p =$ ظرفیت حرارتی مخصوص (kJ/kg°C)
 $\Delta T =$ تغییرات دمایی (°C)

مثال 1 ، 2 ، 3

در نظر داریم تا مقدار 2 لیتر آب در فشار اتمسفر از دمای 20 °C به دمای 70 °C رسانده شود. انرژی مورد نیاز را محاسبه کنید؟

با توجه به اینکه چگالی آب در فشار اتمسفریک تقریباً برابر:

1000 kg/m^3 یا به عبارت دیگر 1000 لیتر در یک مترمکعب

می باشد بنابراین با توجه به اینکه چگالی یک کیلو در لیتر (kg/l) خواهد شد

پس در این فشار مقدار جرم آب نیز برابر 2 kg است و ظرفیت حرارتی ویژه در دماهای پایین:

4.19 kJ/kg °C

می باشد بنابراین انرژی لازم برابر است با:

$$Q = 2 \text{ kg} \times 4.19 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C} \times (70 - 20) ^\circ\text{C} = 419 \text{ kJ}$$

در صورت سرد شدن مجدد آب به دمای 20 °C مقدار انرژی منتقل شده به مایع خنک کننده نیز برابر همین مقدار خواهد بود.