



WHITE PAPERS

ASK-RD-ENG-044

R&D Department

ARYA SEPEHR KAYHAN (ASK) | SHAHID SALIMI INDUSTRIAL CITY, TABRIZ, IRAN

شرکت آریا سپهر کیهان با نام اختصاری ASK، طراح و تولیدکننده پمپ های گریز از مرکز و روتاری و ارائه دهنده راهکارهای بهینه سازی سیستم های فرایندی و پمپاژ می باشد.

توجه!

مقالات تخصصی با عنوان White Papers جهت افزایش دانش عمومی پمپ ها در بخش تحقیق و توسعه این شرکت نگارش شده است. استفاده از این مقالات رایگان می باشد و لازم است جهت استفاده از محتویات آن به موارد ذیل توجه فرمایید:

- 1- انتشار مجدد مطالب مقالات (به شکل اولیه و بدون تغییر در ساختار محتوایی و ظاهری) با ذکر منبع، بلامانع است.
- 2- استفاده تجاری از محتویات مقالات در نشریات مجاز نمی باشد.

برخی مفاهیم بنیادی مکانیک

۱. حجم

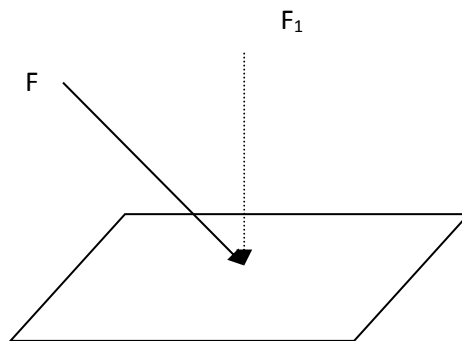
حجم کمیتی است که فضای سه بعدی محدود به چند مرز را مشخص می کند.

۲. فشار

فشار نیروی عمودی وارد بر سطح است . یعنی:

$$P = \frac{F}{A}$$

اگر نیروی وارده، بر سطح عمود نباشد، از مولفه ی قائم ان استفاده می شود. در شکل زیر F_1 مولفه قائم نیرو بر سطح است.



فشار به دو صورت پیمانه ای (نسبی) و مطلق گزارش می شود. فشار پیمانه ای، فشار نسبت به فشار اتمسفر است. یعنی:

$$P_g = P_{abs} - P_{atm}$$

که در آن P_g فشار پیمانه ای، P_{abs} فشار مطلق و P_{atm} فشار اتمسفر است.

۳. دما

دما معیار میزان سردی و گرمی یک جسم است. در واقع دما معیاری از پتانسیل گرمایی است و گرما از جسمی با دمای بالاتر به جسمی با دمای پایین تر منتقل می شود.

۴. جرم

جرم یا لختی، مقاومت جسم در مقابل تغییر سرعت است. در کاربرد روزمره جرم را مترادف با وزن به کار می برند در صورتی که وزن متناسب با جرم است نه مترادف. جرم یک جسم با وزن W برابر است با :

$$m = \frac{W}{g}$$

که در آن g شتاب گرانش زمین است.

۵. مول

مول یکی از واحدهای شمارشی است. یک مول، مقداری از هر ماده است که تعداد ذرات بنیادی آن (مولکول یا اتم) برابر با تعداد اتم‌های موجود در ۱۲ گرم از کربن-۱۲ است. این تعداد، عدد آووگادرو نامیده شده و برابر است با $6.02214199 \times 10^{23}$

۶. چگالی

چگالی یا دانسیته جرم واحد حجم است. به عبارت دیگر چگالی تعیین می کند که یک حجم به خصوص از ماده ی مورد نظر چه جرمی دارد. یعنی:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

با توجه به تناسب جرم و وزن می توان گفت که جسم با چگالی بالاتر نسبت به جسم هم اندازه با چگالی کمتر، سنگین تر است.

۷. غلظت

غلظت مقدار ماده ی محلول در حلال است و به چهار نوع است:

- غلظت جرمی : عبارت است از جرم جزء نسبت به حجم کل. یعنی:

$$\rho_i = \frac{m_i}{V}$$

- غلظت مولی : عبارت است از مول جزء نسبت به حجم کل. یعنی:

$$C_i = \frac{n_i}{V}$$

- غلظت حجمی : عبارت است از حجم جزء نسبت به حجم کل. یعنی:

$$\varphi_i = \frac{V_i}{V}$$

به غلظت حجمی کسر حجمی نیز گفته می شود.

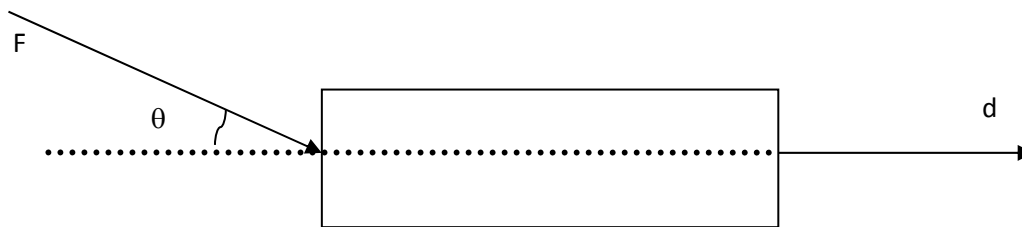
- غلظت عددی : عبارت است از تعداد جزء نسبت به حجم کل. یعنی:

$$C_i = \frac{N_i}{V}$$

۸. کار

مفهوم فیزیکی کار با آنچه در محاورات روزمره به کار می رود متفاوت است. کار میزان انرژی انتقال یافته ی یک نیروی در اثر یک جابجایی مشخص است. رابطه ی کلی کار به صورت زیر است:

$$W = F \cdot d = Fd \cos \theta$$



در رابطه ی فوق F اندازه ی نیرو، d جابجایی جسم در اثر نیروی F و θ زاویه ی بین خط اثر نیرو و جابجایی است.

۹. گرما

گرما نوعی از انتقال انرژی است که به دلیل تفاوت دمای بین دو جسم رخ می دهد. گرما یکی از ویژگی های سیستم یا جسم نیست بلکه معمولا به یک نوع فرایند مربوط است. گرما به سه روش انتقال می یابد:

- I. رسانش : نوعی از انتقال گرماست که به دلیل گرادیان دما (تغییرات دما نسبت به موقعیت) ایجاد می شود.
- II. جابجایی : نوعی از انتقال گرماست که بین سطح جامد و سیال گذرا از آن اتفاق می افتد.
- III. تابش : نوعی از انتقال گرماست که به دلیل دمای بالای سطح اتفاق افتاده و از طریق فوتون ها انجام می شود.

۱۰. ظرفیت گرمایی

ظرفیت گرمایی نسبت گرمای اعمال شده به سیستم به تغییرات دمای آن سیستم است. به عبارت دیگر ظرفیت گرمایی مقدار گرمایی است که باید به یک سیستم داده شود تا دمای آن ۱ درجه ی سلسیوس افزایش یابد. یعنی:

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

با استفاده از تعریف ارائه شده می توان استنباط کرد که هر قدر ظرفیت گرمایی یک سیستم بیشتر باشد، مقدار گرمای بیشتری لازم است تا دمای سیستم ۱ درجه ی سلسیوس افزایش یابد و در نتیجه افزایش دمای آن سخت تر است.

۱۱. ظرفیت گرمایی ویژه

ظرفیت گرمایی ویژه مقدار گرمایی است که باید به واحد جرم جسم داده شود تا دمای آن ۱ درجه ی سلسیوس افزایش یابد. یعنی:

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$$

همانطور که از تعریف بر می آید، ظرفیت گرمایی حاصلضرب جرم جسم در ظرفیت گرمایی ویژه ی آن است. یعنی:

$$C = mc$$

۱۲. ظرفیت گرمایی ویژه در فشار ثابت

ظرفیت گرمایی ویژه در فشار ثابت، همانطور که از اسم آن معلوم است، ظرفیت گرمایی یک سیستم طی فرآیندی فشار ثابت است. به عبارت دیگر ظرفیت گرمایی ویژه در فشار ثابت مقدار گرمایی است که باید به سیستمی داده شود تا طی یک فرآیند فشار ثابت دمای آن ۱ درجه ی سلسیوس افزایش یابد. یعنی:

$$C_P = \frac{Q}{\Delta t} \Big|_{P=const}$$

۱۳. گرمای ویژه در حجم ثابت

ظرفیت گرمایی ویژه در حجم ثابت، همانطور که از اسم آن معلوم است، ظرفیت گرمایی یک سیستم طی فرآیندی حجم ثابت است. به عبارت دیگر ظرفیت گرمایی ویژه در حجم ثابت مقدار گرمایی است که باید به سیستمی داده شود تا طی یک فرآیند حجم ثابت دمای آن ۱ درجه ی سلسیوس افزایش یابد. یعنی:

$$C_P = \frac{Q}{\Delta t} |_{V=const}$$

۱۴. آنتالپی

آنتالپی معیاری برای سنجش انرژی کل سیستم می باشد آنتالپی در واقع مقدار انرژی مبادله شده ی سیستم در فشار ثابت است و شامل انرژی درونی و کار لازم برای تغییر حجم معلومی در فشار ثابت می باشد. برای بیان انرژی مبادله شده در بسیاری از فرآیندهای شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی آنتالپی بر سایر کمیت ها ترجیح داده می شود. در کل آنتالپی با رابطه ی زیر محاسبه می شود:

$$H = U + PV$$

که در آن H آنتالپی، U انرژی درونی، P فشار و V حجم سیستم است. برای یک گاز ایده آل تغییرات آنتالپی از رابطه ی زیر محاسبه می شود:

$$H = C_P \Delta T$$

که در آن C_P ظرفیت گرمایی در فشار ثابت و ΔT تغییرات دما است.

۱۵. انرژی درونی

انرژی درونی یک سیستم، مجموع انرژی های ذرات سازنده ی آن سیستم است. انرژی درونی یکی از متغیرهای حالت سیستم است و تنها به وضعیت کنونی آن بستگی داشته و از مسیر فرآیند مستقل است. طبق قانون اول ترمودینامیک برای یک سیستم بسته تغییرات انرژی درونی از رابطه ی زیر به دست می آید:

$$\Delta U = Q - W$$

که در آن Q گرما و W کار مبادله شده بین سیستم و محیط است. برای یک گاز ایده آل تغییرات انرژی درونی از رابطه ی زیر محاسبه می شود:

$$\Delta U = C_V \Delta T$$

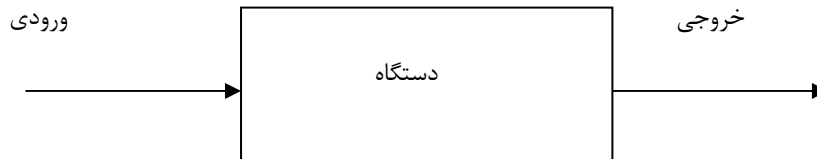
که در آن C_V ظرفیت گرمایی ویژه در حجم ثابت است.

۱۶. بازده

بازده یا راندمان برای یک دستگاه تعریف می شود و میزان خروجی مورد نظر را به ورودی مورد نیاز مشخص می کند رابطه ی کلی بازده عبارت است از:

$$\eta = \frac{\text{خروجی مطلوب}}{\text{ورودی مورد نیاز}}$$

برای درک بهتر مفهوم بازده به شکل زیر توجه کنید.



هر دستگاهی برای هدف مخصوصی ساخته می شود و برای رسیدن به این هدف نیازمند یک سری ورودی هایی است. نمونه ی بارز یک دستگاه، ماشین گرمایی است. در ماشین گرمایی هدف تولید کار است و به همین منظور باید به آن گرمای ورودی داد. پس بازده برای ماشین گرمایی به صورت زیر تعریف می شود:

$$\eta = \frac{W}{Q_{IN}}$$

۱۷. آنتروپی

آنتروپی یا آنتروپی معیاری از بی نظمی و عدم قطعیت در سیستم است. به عبارت دیگر آنتروپی معیاری برای سنجش تعداد حالاتی است که برای چیدمان یک سیستم می توان در نظر گرفت. آنتروپی یک سیستم ایزوله هیچگاه کاهش نمی یابد. آنتروپی از مفاهیم پیچیده ی ترمودینامیکی است و برای توضیحات بیشتر در مورد آن باید به کتاب های مرجع مراجعه شود.

۱۸. ویسکوزیته

ویسکوزیته یا گرانروی یا لزجت مقاومت مایع در برابر تنش برشی اعمال شده بر آن است. هر قدر ویسکوزیته ی سیال بیشتر باشد، آن سیال در مقابل تغییر شکل مقاومت بیشتری نشان می دهد. مثلا ویسکوزیته ی عسل نسبت به آب بیشتر است. رابطه ی ویسکوزیته برای سیال نیوتونی (سیالی که در اثر اعمال تنش برشی رفتاری خطی دارد) به صورت زیر است:

$$\mu = \frac{\nabla V}{\tau}$$

که در آن μ ویسکوزیته، ∇V گرادیان سرعت و τ تنش برشی اعمالی بر سیال است.

منابع و مراجع

- "Thermodynamics: An Engineering Approach 7th edition", Yunus Cengel, McGraw-Hill, 2010
- "Introduction to Heat Transfer 5th edition", Frank Incropera, Wiley, 2006