بسم الله الرحمن الرحیم

مکان لوگو

آزمایشگاه ترمودینامیک

گزارش کار آزمایش دیگ مارست

استاد:

نام استاد

اعضای گروه:

نام اعضا گروه

فهرست مطالب

عنوان آزمایش: ۳

هدف: ۳

تئوری آزمایش : ۳

شرح دستگاه: ٤

روش انجام آزمایش: ٦

نتایج و محاسبات: ۷

بحث و نتیجه گیری: ۱۲

پاسخ به پرسش ها: ۱۲

منبع: ۱۳

عنوان آزمایش:

دیگ مارست (محاسبه تغییرات آنتالپی و آنتروپی در هنگام تغییر فاز)

هدف:

هدف از این آزمایش بررسی رابطه بین فشار و دمای اشباع آب در حالت تعادل (یعنی آب و بخار آب در حال تعادل هستند) در یک محدوده ی فشار معین و تعیین و مقایسه ی dP/dT_{sat} بدست آمده از آزمایش و بدست آمده از جداول بخار می باشد. در نهایت با انجام این آزمایش می توان صحت رابطه کلاپیرون را بررسی نموده و تغییرات آنتالپی و آنتروپی آب در حین تغییر فاز از مایع به بخار را تعیین کرد.

تئوری آزمایش :

ما مهندسان در ترمودینامیک به طور گسترده از جداول بهره می گیریم و وجود این جداول را بدیهی می انگاریم. می دانید که بدون این جداول بسیاری از قوانین ترمودینامیکی قابل اعمال و بررسی نیستند. ما در این آزمایش بر نحوه تهیه جدول های خواص و تعیین بعضی خواص مجهول با استفاده از داده های محدود موجود متمرکز هستیم. می دانید که بعضی از خواص مانند دما، فشار، حجم و جرم را می توانیم مستقیماً اندازه گیری کنیم. خواص دیگری مثل چگالی و حجم مخصوص را می توان با استفاده از روابط ساده از همین خواص بدست آورد. اما تعیین خاصیت هایی مانند انرژی داخلی، آنتالپی و آنتروپی به این سادگی نیست. زیرا آن ها را نمی توان به آسانی اندازه گیری کرد و یا با استفاده از روابط ساده به خاصیت هایی مربوط کرد که به آسانی اندازه گیری می شوند. بنابراین باید روابطی بنیادی بین خواص ترمودینامیکی متداول پیدا کنیم و خواصی را که مستقیماً قابل اندازه گیری نیستند، بر حسب خواص قابل اندازه گیری بیان کنیم.

برای تعیین تغییرات آنتالپی و آنتروپی می توان از روابط ماکسول بهره گرفت.

برای تعیین تغییرات آنتالپی در هنگام تغییر فاز با داشتن P,T,v می توان از سومین رابطه ماکسول استفاده نمود.

$$\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_v = \left(\frac{\partial s}{\partial v}\right)_T$$

فرمول شماره ۱

فرایندی که مد نظر ماست فرایند تغییر فاز آب از حالت مایع به بخار است. طی یک فرایند تغییر فاز، فشار برابر با فشار اشباع بوده و تنها تابع دما می باشد (این یعنی مستقل از حجم مخصوص است). از این رو با انتگرال گیری از معادله فوق بین دو حالت اشباع (دما و فشار ثابت)، معادله زیر حاصل می گردد.

$$s_g - s_f = (dP/dT)_{sat}(v_g - v_f)$$

فرمول شماره ۲

با توجه به ثابت بودن فشار با استفاده از رابطه دوم گیبس می توان رابطه زیر را نتیجه گرفت.

$$dh = Tds \Longrightarrow \int dh = \int Tds \Longrightarrow h_{fg} = T \cdot s_{fg}$$ فرمول شماره ۳

با جایگذاری این معادله در معادله قبلی، معادله کلاپیرون بدست می آید.

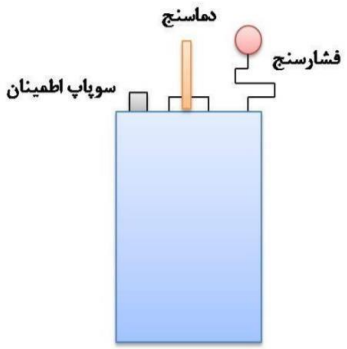
$$(dP/dT)_{sat} = \frac{h_{fg}}{T \cdot v_{fg}}$$ فرمول شماره ۴

معادله کلاپیرون برای هر فرآیند تغییر فازی که در فشار و دمای ثابت اتفاق بیافتد معتبر است و می توان آن را به حالت کلی زیر بیان کرد.

$$(\frac{dP}{dT})_{sat} = \frac{h_{۱۲}}{T \cdot v_{۱۲}}$$ فرمول شماره ۵

شرح دستگاه:

دیگ مارست مخزنی است به حجم ۲/۵ لیتر با ضخامت بالا تا بتواند در فشارهای بالا مقاومت کند. بدنه دیگ با ورق آهنی نازک پوشانده شده است. در نتیجه فاصله هوایی ایجاد شده یک نوع عایق می باشد. میزان پر شدن دیگ از آب به وسیله شیر کنترل ارتفاع آب تنظیم می شود. این دیگ مجهز به یک سنسور دما و یک فشارسنج می باشد. این فشار سنج از طریق یک لوله رابط به مخزن متصل گردیده و فشار درون مخزن را نشان می دهد . شایان ذکر است که فشار نشان داده شده نسبت به فشار جو می باشد. یک شیر اطمینان هم روی دیگ قرار دارد که هنگامی که فشار بیش از حد تحمل مخزن بالا رفت خود به خود باز شده و بخار را تخلیه کند.



شکل ۱: شماتیکی از دیگ مارست

شکل ۲: محفظه آب دیگ مارست

شکل ۳ : ترمومتر و کلید قطع و وصل دستگاه

جهت دانلود فایل کامل گزارش کار بر روی لینک زیر کلیک کنید.

گزارش کار آزمایش دیگ مارست آزمایشگاه ترمودینامیک (۵۲۸۶)

https://www.mrcad.ir/product/۵۲۸۶/