



فصل ۲- سایکرومتریک

۱-۲- تعاریف:

منحنی سایکرومتریک: علم مطالعه هوا (هوای خشک + رطوبت) سایکرومتری نامیده میشود. منحنی که مشخصات هوا روی آن بررسی میشود منحنی سایکرومتریک نامیده میشود. در این نمودار ۷ مشخصه هوا (دمای خشک، دمای مرطوب، دمای نقطه شبنم، رطوبت نسبی، رطوبت مطلق، انتالپی و حجم مخصوص) نمایش داده شده است که با داشتن دو مشخصه و تلاقی خطوط آنها سایر مشخصات خوانده میشوند.

دمای خشک: T_{db} دمای اندازه گیری شده با دماسنج معمولی

دمای تر: T_{wb} دمای خشک اشباع شده با بخار آب (دمای اندازه گیری شده با دماسنج که مخزن آن با گارچه خیس پوشانده شده و به آرامی حرکت داده میشود تا جریان هوا باعث تبخیر و کاهش دمای قرایت شده شود).

دمای نقطه شبنم: T_{dp} دمایی که رطوبت موجود در هوا شروع به تقطیر میکند

رطوبت نسبی: RH: نسبت جرم بخار موجود در هوای غیر اشباع د حجم و دمای معین به جرم بخار آن هوا در شرایط اشباع

$$RH = \frac{m_v}{m_s} = \frac{P_v}{P_s}$$

***نکته ۹:** در رطوبت نسبی $T_{db} = T_{wb} = T_{dp} \cdot 100$ و در سایر شرایط $T_{db} > T_{wb} > T_{dp}$

***نکته ۱۰:** چنانچه دمای سطح کویل پایین تر از دمای نقطه شبنم هوای عبوری از روی آن باشد فرایند رطوبت گیری رخ میدهد.

رطوبت مخصوص (نسبت رطوبت یا رطوبت مطلق) W: نسبت وزن بخار آب موجود در هوای خشک رطوبت مخصوص نامیده میشود. واحد های

رطوبت مطلق $\frac{kg}{kg}$ or $\frac{gr}{kg}$ or $\frac{grain}{Lb}$ هستند.

$$W = \frac{m_v}{m_{da}} = 0.622 \frac{P_v}{P_{air} - P_v}$$

$$Q_s = 1.08 \text{ CFM } \Delta T \lambda$$

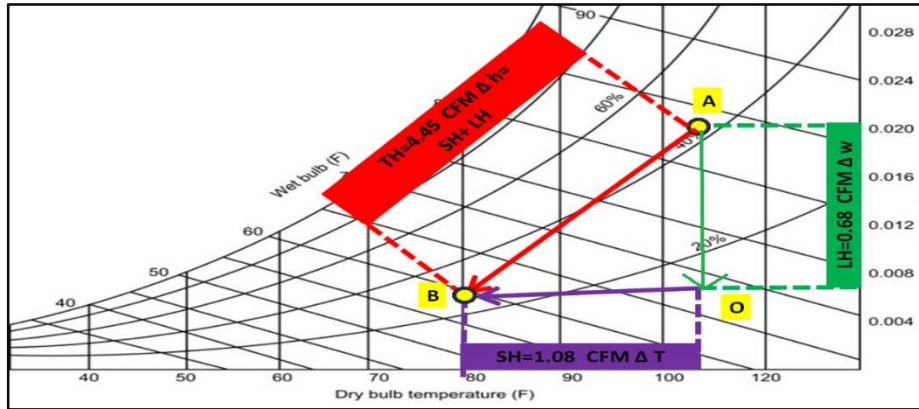
گرمای محسوس

$$Q_L = 0.68 \text{ CFM } \Delta \omega \lambda$$

گرمای نهان

$$Q_T = Q_s + Q_L = 4.45 \text{ CFM } \Delta h \lambda$$

گرمای کل



شکل ۲-۲- گرمای محسوس، نهان و کل در نمودار سایکرومتریک

به ترتیب تغییرات انتالی، تغییرات نسبت رطوبت، تغییرات دما و ضریب تصحیح چگالی در یک فرایند میباشند. برای شرایط مختلف گرمای محسوس، نهان، کل و فاکتور گرمای محسوس مطابق جدول ۲-۳ تعریف میشود.

جدول ۲-۳- گرمای محسوس، نهان، کل و ضریب گرمای محسوس برای شرایط مختلف

فرمول	شرایط (دو نقطه فرایند)
$RSH=1.08 \text{ CFM } (T_r - T_s)$ $RLH=0.68 \text{ CFM } (w_r - w_s)$ $RTH=RSH+RLH$ $SHF=\frac{RSH}{RSH+RLH}$	بین شرایط اتاق و شرایط خروجی دستگاه مجموع تلفات حرارتی یا برودتی اتاق
$OASH=1.08 \text{ CFM } (T_{oA} - T_r)$ $OALH=0.68 \text{ CFM } (w_{oA} - w_r)$ $OATH=OASH+OALH$ $OAHF=\frac{OASH}{OASH+OALH}$	بین شرایط طرح خارج و طرح داخل (حرارت هوای تازه ورودی به فضا)
$GSH=1.08 \text{ CFM } (T_{mix} - T_r)$ $GLH=0.68 \text{ CFM } (w_{mix} - w_r)$ $GTH=GSH+GLH$ $GHF=\frac{GSH}{GSH+GLH}$	بین شرایط قبل و بعد از کویل (در صورت وجود جعبه مخلوط کننده شرایط قبل از کویل همان شرایط هوای مخلوط است)
$ERSH=RSH+ BF \times OASH$ $ERLH=RLH+ BF \times OALH$ $ERTH=ERSH+ERLH$ $ESHF=\frac{ERSH}{ERSH+ERTH}$	تلفات اتاق + هوایی که بدون تبادل با سطح کویل وارد فضای داخل میشود

۲-۵- فرایند کویل سرمایی - کویل گرمایی - اشباع ادیباتیک

مهم ترین فرایندهای تهویه مطبوع شامل فرایند گرمایش محسوس، سرمایش به همراه رطوبت گیری (کولر گازی) و اشباع ادیباتیک (کولر آبی، اپرواشر، سیستم تبخیری) هستند.

۱- در یک کویل سرمایی ابی داخل کانال قرار گرفته است و هوا از روی آن عبور میکند دمای شبم دستگاه 50 F و دما و رطوبت هوای عبوری 95F, 50% است اگر ضریب کنار گذر کویل 0.1 باشد چند درصد رطوبت هوای ورودی روی کویل کندانس میشود؟

الف - کندانس اتفاق نمی افتد ب- بین ۰.۴۰ تا ۰.۵۰ ج- کمتر از ۰.۴۰ د- بیشتر از ۰.۵۰

توضیحات :

$$B.F = \frac{T_{out} - T_{coil}}{T_{in} - T_{coil}} = \frac{T_{out} - 50}{95 - 50} = 0.1 \quad T_{out} = 54.5$$

با توجه به دو مشخصه از هوای ورودی یعنی دما و رطوبت میتوان محتوای رطوبت را برای هوای ورودی از نمودار سایکرومتریک برداشت کرد
 $W1=125 \text{ grain /Lb}$

با توجه به دو مشخصه از هوای خروجی یعنی دمای شبم و دمای خروجی میتوان محتوای رطوبت را در این حالت از نمودار سایکرومتریک برداشت کرد
 $W2=61 \text{ grain/Lb}$

$$\frac{w1 - w2}{w1} = \frac{125 - 61}{125} = 51. \%$$

۲- برای افزایش دمای ۱۵۰۰۰ متر مکعب هوا در ساعت از ۱۰ درجه به ۲۰ درجه در کدام شهر انرژی بیشتری لازم است ؟

الف- رشت (ارتفاع از سطح دریا ۴متر)

ب- برازجان (ارتفاع از سطح دریا ۲۱۳متر)

ج- شیراز (ارتفاع از سطح دریا ۱۴۹۳متر)

د- در هر سه شهر یکسان است

توضیحات :

مطابق با نکته ۱۷ گزینه الف

۳- ۱۰۰۰ فوت مکعب در دقیقه هوای تازه با دمای خشک ۱۰.۳ فارنهایت و رطوبت نسبی ۱۰٪ با ۴۰۰۰ فوت مکعب در دقیقه هوای برگشتی با دمای حباب خشک ۷۸ درجه فارنهایت و رطوبت نسبی ۵۰٪ با یکدیگر مخلوط و وارد دستگاه هوارسان میشود. شرایط هوای ورودی به دستگاه هواساز کدام است ؟

الف- دمای حباب خشک ۸۳ درجه فارنهایت و رطوبت نسبی بین ۴۰٪ تا ۴۵٪

ب- دمای حباب خشک ۸۳ درجه فارنهایت و رطوبت نسبی بین ۳۵٪ تا ۴۰٪

ج- دمای حباب خشک ۸۴٫۲۵ درجه فارنهایت و رطوبت نسبی بین ۳۵٪ تا ۴۰٪

الف- دمای حباب خشک ۲۵٫۸۴ درجه فارنهایت و رطوبت نسبی بین ۴۰٪ تا ۴۵٪

توضیحات :

مطابق جدول ۲-۲ در فرایند اختلاط میتوان دمای هوای مخلوط را به دست آورد :

$$T_{db3} = \frac{T_{db1}m_1 + T_{db2}m_2}{m_1 + m_2} = \frac{103 \times 1000 + 78 \times 4000}{1000 + 4000} = 83F$$