

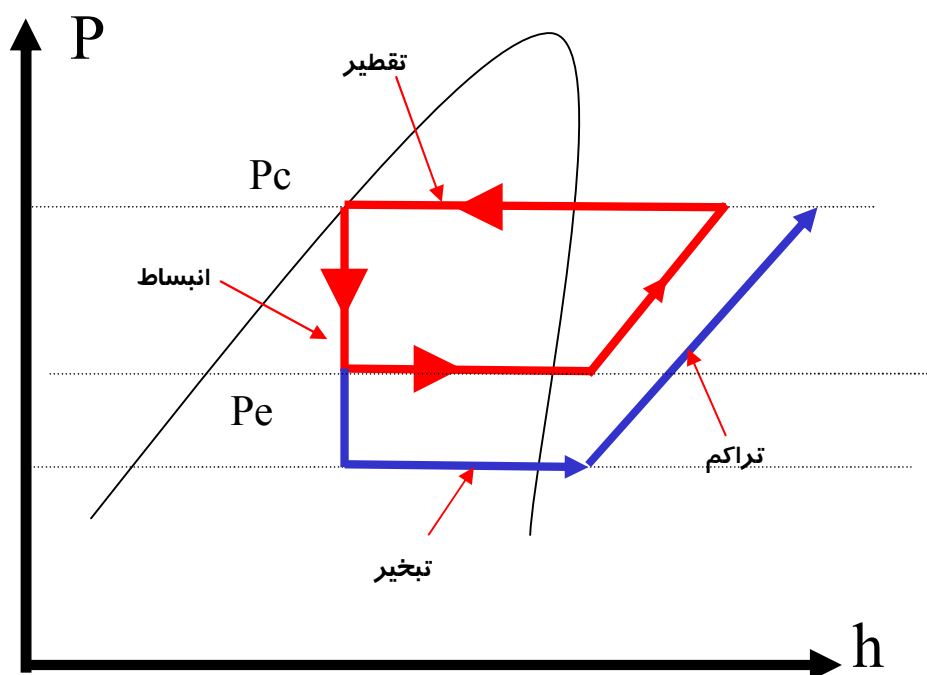
اهمیت برنامه ریزی صحیح تعمیرات و نگهداری در سیستمهای تبرید

از : زاره انجرفلی (شرکت صنعتی تبادل کار)

اکثر مسئولینی که در صنایع مختلف مشغول بکار هستند حتما موافقت کنند که یک سیستم تعمیرات و نگهداری برنامه ریزی شده عمر دستگاهها را بالا برده و انرژی و پول زیادی را صرفه جویی میکند. اگر به این صورت است پس چرا اکثر مشتریان تا زمان خرابی دستگاه به فکر نگهداری آن نیستند؟ آن دسته از مشتریانی که از سیستمهای تبرید و تهویه مطبوع استفاده میکنند و برای نگهداری سیستم خود یک قرارداد کامل نگهداری با یک شرکت پیمانکاری دارند به راحتی میتوانند کل هزینه سالانه برای این کار را محاسبه کنند اما مزیت این کار قابل محاسبه و ملموس نیست لذا اکثرا فقط به هزینه نگاه کرده و مزایای اصلی آنرا نادیده میگیرند.

متأسفانه اکثر مشتریان و حتی عده بسیار زیادی
از ما معنی اصلی نمودار $P-h$ را نمی فهمیم.

برای درک عمیقتر به دو سناریو زیر دقت کنید. قضاوت به عهده شما!



سناریو ۱: در یک شرکت که خط تولید آن مجهز به چند سیستم تبرید و تهویه مطبوع میباشد یک گروه تعمیر کار تمام وقت را استخدام کرده و این گروه با یک برنامه نگهداری منظم سیستمهای موجود را نگهداری میکنند. مدیر مالی شرکت که جدیداً استخدام شده شروع به بررسی هزینه ها میکند و هزینه نگهداری و تعمیرات را بهترین جا برای صرفه جوئی بودجه می بیند. ایشان با استدلال خود هیات مدیره را متقاعد میکند که این هزینه را صرفه جوئی کنند و متعاقباً گروه نگهداری از کار برکنار میشوند. در صورت بروز هر گونه اشکال در سیستمها از پیمانکاران دیگر به صورت مقطعی استفاده میشود تا سیستم خراب را راه اندازی نمایند. چون قبلاً سیستمهای موجود به خوبی نگهداری شده بودند لذا تا دو سال هیچ گونه مشکلی اساسی ایجاد نمی شود و در نتیجه صرفه جوئی بودجه پیش بینی شده به خوبی خود را نشان میدهد. اما پس از گذشت دو یا سه سال مشکلات کم کم بروز کرده و هزینه پرداخت شده مقطعی در کل سال به رقم بالائی میرسد. از طرف دیگر سیستم از کار افتاده ضرر زیادی به خط تولید میزند. در اینجا جناب مدیر مالی هیچ راهی برای صرفه جوئی ندارد و در اصل به جای صرفه جوئی ضرر زیادی به شرکت وارد کرده است.

سناریو ۲: در یک شرکت که خط تولید آن مجهز به چند سیستم تبرید و تهویه مطبوع میباشد هزینه زیادی در سال برای تعمیرات و نگهداری سیستمهای خود به پیمانکاران خارجی میپردازد. مدیر مالی شرکت که جدیداً استخدام شده شروع به بررسی هزینه ها میکند و با این استدلال که این شرکت نیاز به یک گروه تمام وقت تعمیراتی نیاز دارد هیات مدیره را متقاعد میکند. در نتیجه یک گروه ورزیده استخدام شده و کار خود را شروع میکنند. در اثر اجرای یک برنامه نگهداری منظم سیستمها هیچ گاه از کار نمی افتند و ضرر مالی به تولید وارد نمی شود.

به نظر شما مدیر مالی با درایت کدام یک از اینهاست ؟

هزینه بالای دیگری که مدیریت به آن توجه نکرده مصرف انرژی (برق) است. دستگاههایی که به خوبی نگهداری نشده باشند با اینکه کار میکنند اما به ازای هر کیلو وات توان برودتی برق بیشتری مصرف کرده و در نتیجه ضرر پنهانی را به شرکت وارد میکنند. برای توضیح بهتر این مطلب به مثال زیر توجه کنید.

برای یک سیستم تبرید که با مبرد R134a کار میکند شرایط طراحی آن به شرح ذیل است.

دمای تبخیر (اوپراتور) : -10°C

دمای تقطیر (کاندنسر) : 40°C

با فرض اینکه 5K سابکولینگ در ورودی شیر انبساط و 10K سوپرهیت در ورودی کمپرسور داشته باشیم بازده ای برودتی سیستم (COP) با رجوع به نمودار P-h به شرح ذیل محاسبه می شود.

$$\text{COP} = \frac{\text{ظرفیت برودتی تولید شده}}{\text{قدرت مصرفی کمپرسور}}$$

$$\text{COP} = \frac{400 - 244}{434 - 400} = 4.6$$

بنابراین به ازای هر کیلو وات قدرت مصرفی کمپرسور 4.6 کیلو وات ظرفیت برودتی ایجاد میشود. (دقت کنید که این یک عدد تئوری است یعنی کمپرسور با بازده ای صد در صد در نظر گرفته شده و فرایند تراکم ایزنتروپیک فرض شده است).

حال همین سیستم را در حالتی بررسی میکنیم که کاندنسر آن کثیف شده و در نتیجه دمای کاندنسر به 50°C رسیده است. با توجه به نمودار P-h بازده ای سیستم به شرح ذیل خواهد بود.

$$\text{COP} = \frac{400 - 260}{440 - 400} = 3.5$$

ملاحظه میشود که در این حالت بازده ای سیستم کم شده و در نتیجه 24 درصد انرژی بیشتری مصرف میکند تا همان مقدار برودت را تولید کند. حتی ممکن است هیچ وقت به دمای نهائی مورد نظر نرسد و زمان طولانی تری کار کند.

تأثیر افزایش دمای کاندنسر

- فشار تخلیه بالا
- دمای تخلیه بالا
- کاهش ظرفیت برودتی
- افزایش کار کمپرسور
- کاهش COP

حالا بازده ای سیستم را در موقعی که با دمای اوپراتور پائینتری کار میکند بررسی میکنیم.

اگر سیستم با به دلیل کثیف بودن فینهای
 اواپراتور یا برفک زیاد با دمای
 اواپراتور -20°C کار کند COP سیستم
 به شرح ذیل خواهد بود.

$$\text{COP} = \frac{394 - 244}{434 - 394} = 3.75$$

از طرف دیگر چون دبی جرمی کمپرسور
 ثابت است و به دلیل دمای اواپراتور

پائینتر چگالی مبرد کمتر شده و در نتیجه دبی جرمی مبرد کم میشود و این خود ظرفیت برودتی
 را پائینتر میآورد.

با این مثال ساده اهمیت درک و استفاده از نمودار P-h مشخص میشود. اگر مسئولین نگهداری و
 حتی طراحان سیستم تبرید بتوانند مشتری خود را به برنامه صحیح و مفید تعمیرات و نگهداری
 آشنا بکنند و مقدار صرفه جوئی مالی را برای مشتری خود بیان کنند سیستمهای برودتی ما با
 بازده ای بهتری کار خواهند کرد و در نهایت انرژی کمتری در کل کشور مصرف خواهد شد.

تأثیر کاهش دمای اواپراتور

- کاهش دبی جرمی مبرد
- افزایش دمای تخلیه
- افزایش کار کمپرسور به ازای هر کیلوگرم
 مبرد اما کاهش مصرف کمپرسور به دلیل
 کاهش دبی جرمی مبرد
- کاهش COP