

کاربرد بخار در تجهیزات گرمایی

آرمان تامین بهسو
از: مهندس امیر عشوری
مأخذ: Valsteam ADCA

مقدمه

امروزه بسته به نوع کاربری مورد نظر از سیستم های گرمایشی و محل استفاده آن، انتخاب این تجهیزات متفاوت می باشد. همچنین این عوامل باعث تغییر در تجهیزات جانبی آن ها نیز می شود. تله های بخار، شیرهای کنترلی برخی از این تجهیزات می باشند که عدم آشنایی و انتخاب صحیح آن ها از راندمان سیستم کاسته و باعث بروز برخی مشکلات در سیستم می گردد.

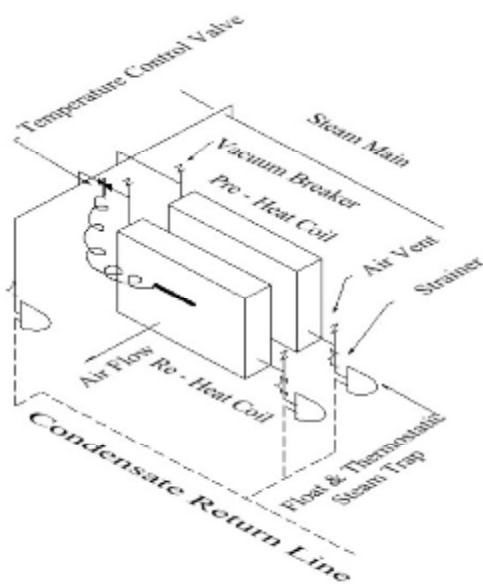
در قسمت اول این مقاله ضمن معرفی کویل های گرمایی به معرفی راهکارهای عملی جهت استفاده صحیح و بهینه این تجهیزات اشاره خواهد شد. سپس در قسمت دوم به چگونگی محاسبه گرمای خروجی رادیاتورها بر حسب EDR و استفاده از ضرایب تصحیح آن خواهیم پرداخت و در دو قسمت پایانی نیز، نحوه عملکرد کنوکتور و انتخاب صحیح تله بخار در یونیت هیترها به ترتیب مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

Blast coils (کویل های حرارتی)

این گونه از کویل ها عموماً در سیستم های حرارت مرکزی مورد استفاده قرار می گیرند. به طور معمول کویل ها از جنس مس با پره های مستطیل آلو مینیومی بر روی آن می باشند. به دلیل نحوه استفاده، این کویل ها معمولاً در ابعاد بزرگی تولید می شوند.

در برخی از سیستم های حرارت مرکزی، هوا در بیشتر از یک مرحله گرم می شود، کویل پیش گرمایشی دمای هوا را از نقطه انجماد بالاتر برده (معمولاً 40 °F تا 50 °F) و کویل گرمایش دوم که توسط ترموستات کنترل می شود هوا را تا دمای نهایی مورد نظر افزایش می دهد.

در کویل های حرارتی، بهتر است از تله بخار Float & thermostatic و یک خلا شکن مجزا به منظور تخلیه هر چه سریعتر کندانس شکل گرفته استفاده شود. با نصب این نوع تله های بخار هیچ زمانی کویل ها پر از آب نشده و کل سطح حرارتی مورد استفاده قرار می گیرد. (شکل ۱)



شیر کنترلی مدل PV25 (پنوماتیک یا الکتریک)

جهت کنترل دبی بخار ورودی به کویل حرارتی

ساخت شرکت Valsteam

در برخی موارد، کویل های به صورت موازی در کانال های هوا نصب می شوند. در این شرایط بهتر است هر کویلی تله بخار مخصوص به خود را داشته باشد. اگر تمامی کویل ها از طریق یک تله بخار تخلیه شود، موقعیتی از تله های گروهی (group trapping) را خواهیم داشت که این موضوع باعث کاهش بازده سیستم حرارتی و حبس بخار می شود و در نهایت کندانس را برای انجماد کویل ها تقویت خواهد کرد.

اگر جریان بخار مورد نیاز کویل ها توسط شیرهای کنترل دما تنظیم شود، فشار بخار در کویل ممکن است به دفعات به فشار اتمسفر یا حتی پایین تر از آن کاهش یابد که تحت این شرایط، اگر دمای هوای در حال عبور از روی کویل پایین تر از 32°F باشد آب جمع شده در داخل کویل منجمد خواهد شد.

به منظور جلوگیری از یخ زدندگی کویل های حرارتی تمهیدات زیر قابل پیش بینی است:

- (۱) نصب شیر تنظیم فشار by-pass بعد از شیر تنظیم دما جهت جلوگیری از کاهش فشار پایین تر از نقطه موجود.
- (۲) با فراهم کردن پایه هیدرولیکی تله بخار مناسبی که قادر به تخلیه در شرایط خلا باشد در زیر کویل نصب شود. (محاسبه پایه هیدرولیکی مورد نیاز بر مبنای اختلاف فشار 1psi حداقل 3ft می باشد.)
- (۳) راه حل سوم نصب یک کویل پیش گرمایشی قبل از کویل اصلی می باشد.

دمای هوای ورودی بعد از کویل اول به 32°F می رسد و در ورود به دومین کویلها از 32°F تا دمای نهایی مورد نظر بالا خواهد رفت. کویل گرمایش مجدد بایستی با شیر تنظیم دما کنترل شود تا به صورت ثابت حفظ شود. در این شرایط نیز هر کویل باید به تله بخار float-thermostatic جداگانه مجهز شود.

اگر دبی و میزان افزایش دمای هوای عبوری از روی کویل معلوم باشند، میزان کندانس تولید شده توسط Blast coil به راحتی با استفاده از فرمول زیر قابل محاسبه است.

$$\text{افزایش دمای هوا} \times 1.08 \times CFM = \frac{\text{بار کندانس}}{\text{گرمای نهان بخار}}$$

این فرمول بار واقعی کندانس روی تله های بخار را به ما نشان میدهد.

رادیاتورها

در گذشته معمولاً از مساحت واقعی رادیاتورهای چدنی به منظور محاسبه میزان حرارت تولیدی استفاده می شد. اگر مساحت دقیق رادیاتورها مشخص بودند، حرارت خروجی میزان مشخصی فرض می شد. اما امروزه با پیچیده تر شدن تجهیزات حرارتی نمی توان از مساحت سطح حرارتی برای محاسبه حرارت خروجی به صورت مستقیم استفاده نمود. به همین دلیل، از فوت مربع سطح تابش بخار برای تخمین حرارت بر روی رادیاتورها به عنوان استاندارد استفاده می شود. (عبارت Sq.ft.EDR به عنوان میزان سطح حرارتی که 240 BTU/hr با دمای بخار 215 °F و دمای اتاق 70 °F ساطع می کند تعریف می شود).

تولید کنندگان اکثر تجهیزات حرارتی اکنون میزان مستقیمی از خروجی حرارتی را در واحد BTU/hr ارائه می دهند. به عنوان مثال اگر رادیاتور، بخار دائمی 1 psig در اتاق 70 °F با 720 BTU/hr تامین کند، می توانیم بگوییم که میزان درجه بندی آن رادیاتور 3 EDR است.

برای محاسبه دقیق EDR در فشارهای متفاوت از جدول زیر به عنوان ضریب تصحیح می توان استفاده نمود.

Steam Pressure psig	Room Temperature In Fahrenheit					
	50	55	60	65	70	75
1	1.25	1.14	1.09	1.04	1.00	.953
6	1.32	1.28	1.23	1.18	1.14	1.09
15	1.52	1.47	1.43	1.37	1.32	1.28
27	1.72	1.67	1.61	1.56	1.52	1.47

جدول ۱: ضرایب تصحیح برای رادیاتورهای چدنی با فشارهای مختلف بخار و دماهای مختلف اتاق.

مثال: اگر رادیاتوری دارای درجه بندی 14 EDR با شرایط بخار 15 psig در دمای اتاق 75 °F باشد میزان گرمای تولیدی و کندانس را محاسبه نمایید؟

از جدول بالا ضریب برای بخار 15 psig و 75 °F برابر 1.28 است. بنابراین حرارت خروجی مقدار زیر خواهد بود:

$$14 * 240 * 1.28 = 4340 \text{ BTU/hr}$$

و چون بخار 15 psig گرمای نهان 964 BTU/lb را دارد، بار کندانس این مقدار است:

$$4340 / 964 = 4.58 \text{ lb/hr}$$

این گونه می توان نتیجه گیری نمود که به ازای 4 EDR میزان کندانس تولیدی 1 پوند بر ساعت می باشد. به عنوان مثال یک تله بخار با گنجایش 50 lb/hr قابلیت 200 EDR را دارا می باشد.

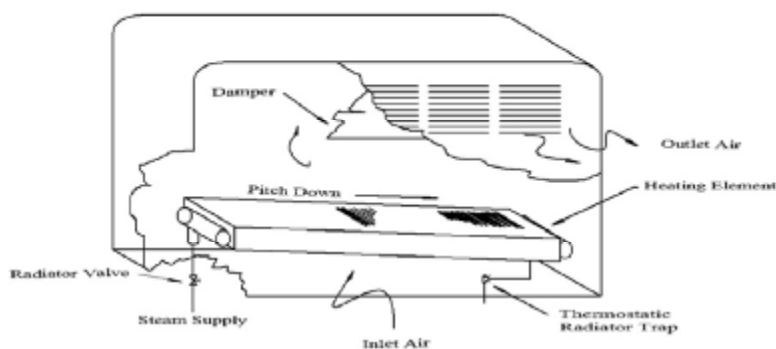
کنوکتورها

کنوکتورها در ابعاد مختلفی تولید می شوند و ممکن است به صورت بدون تکیه گاه، دیوار آویز یا محفظه داخل دیوار باشند. امروزه، کنوکتورها به دلیل انتقال برخی جریان ها به هوا جایگزین رادیاتورهای چدنی شده اند. همچنین آنها معمولاً در ابعاد کوچک تر از رادیاتورهای چدنی تولید می شوند.

کنوکتور هوا را از کف اتاق هدایت می کند. زمانی که دما در سطح بالای اتاق 70°F است، دما در کف معمولاً در حدود 65°F است. بنابراین، شرایط استاندارد برای کنوکتور، بخار 215°F و دمای هوای ورودی 65°F است.

جدول ۱ تنها برای رادیاتورهای چدنی قابل استفاده می باشد اما با توجه به درصد خطای پایین (1 یا 2 درصد) از این جدول برای کنوکتورها نیز استفاده می شود.

عنصر یا هسته حرارتی یک کنوکتور از لوله های مسی با قطر $1/2$ یا $5/8$ اینچ بین هدرها تشکیل شده است. (شکل ۲) پره های آلومینیومی متصل روی لوله ها سطوح انتقال حرارت را افزایش می دهند. بخار، از یک طرف به هدر وارد شده و کندانس از طرف دیگر هدر خارج می شود. در کنوکتورها همانند رادیاتورهای چدنی از تله بخار ترموستاتیک استفاده می شود.

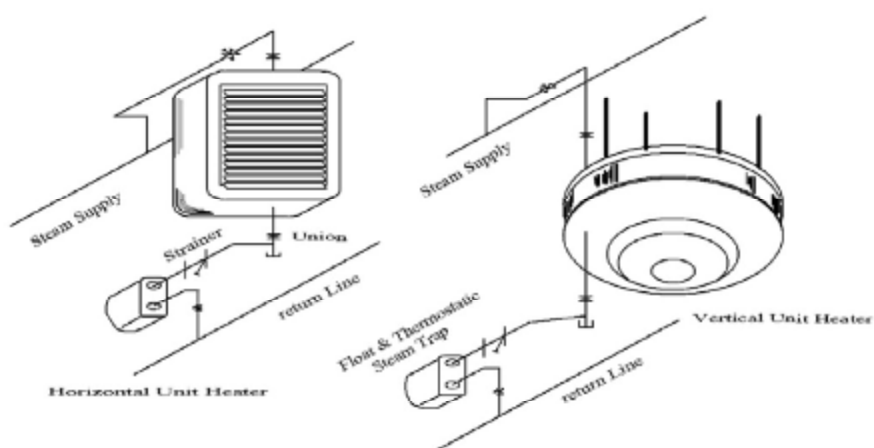


شکل ۲

یونیت هیترها

یونیت هیترها دارای یک عنصر حرارتی و یا کویل با یک فن می باشند که هوا را بر روی کویل به وزش در می آورد. اگر چه معروف ترین نوع یونیت هیتر دارای فن پروانه ای که توسط یک موتور به حرکت در می آید، می باشد. اما در برخی از یونیت هیترهای بزرگ نیز ممکن است از نوع گریز از مرکز استفاده شود. در این پروسه انتقال حرارت، ممکن است از بخار یا آب داغ استفاده شود. در سیستم های حرارتی آب داغ از یونیت هیترهای بخار استفاده می کنند. تعداد اندکی از تولیدکنندگان، یونیت ها را برای بخار و آب داغ از یکدیگر جدا می کنند.

شکل زیر نشان دهنده دو نوع از معروف ترین یونیت هیترها با شبکه لوله ای است.



بسته به عملکرد فن در حالات روشن و خاموش، تفاوت قابل ملاحظه ای در میزان شکل گیری کندانس وجود دارد. زمانی که ترموستات فن را روشن می کند، به طور ناگهانی بار کندانس تقریباً از صفر تا ظرفیت کامل یونیت افزایش پیدا می کند. بنابراین، لازم است تله بخار قادر به رویارویی با نوسانات گسترده در بار کندانس باشد.

این شرایط بیانگر انتخاب تله بخار float-thermostatic به عنوان تله بخار مناسب می باشد. در حقیقت، به جز یونیت هیترهای خیلی کوچک، فقط تله بخار float-thermostatic قابلیت تخلیه بار بالای کندانس در یونیت هیترها را دارد. اگر، به هر دلیلی نوع دیگری از تله بخار نصب شود، در نظر گرفتن یک پاکت برای نگه داشتن کندانس و عدم ورود آن به کویل الزامی می باشد. برای مثال، اگر یک تله بخار سطلی را بر روی یونیت هیتر نصب کنید، در طی زمانی که تله بسته است، کویل بخار تا حدودی از کندانس



تله بخار مدل FLT14 (جهت تخلیه کندانس یونیت هیترها)
با اتصال فلنجی و دنده ای ساخت شرکت Valsteam

پر خواهد شد و امکان برگشت کندانس به سمت کویل وجود دارد که با جمع شدن آب در کویل، یونیت هیتر هوای سرد تولید می کند. از دیگر مضرات استفاده تله بخار نامناسب خوردگی لوله های کویل بر اثر جمع شدن کندانس می باشد. امروزه علاوه بر استفاده یونیت هیترها در مراکز صنعتی، این پکیج ها در ابعاد کوچکتری در ساختمان ها، مراکز تجاری و ... قابل استفاده می باشد.

یونیت هیترهای قفسه ای

یونیت هیترهای قفسه ای (که برخی اوقات کنوکتور جریان - نیرو نامیده می شود) در واقع آمیزه ای از یک یونیت هیتر آویزی و یک کنوکتور است. یونیت هیتر قفسه ای، همان کنوکتور می باشد که علاوه بر دارا بودن کویل بخار یا آب داغ یک دمنده نیز دارد که باعث انتقال جریان هوا می شود.

فن ها در قسمت زیرین کویل ها نصب شده تا بعد از مکش هوا، جریان را از قسمت جلو و یا بالای پکیج به بیرون هدایت کند.

در یونیت های قفسه ای کوچک، ممکن است تله بخار ترموستاتیک انتخاب شود، اما اگر فضا اجازه دهد بهتر است تله بخار float-thermostatic مورد استفاده قرار بگیرد.

دفتر فنی و خدمات پشتیبانی شرکت بهسو آماده پاسخگویی و ارتباط با عزیزان مرتبط در صنعت تاسیسات می باشد.

تلفن تماس و ارتباط مستقیم ۸۸۵۳۹۶۹۸

Email: info@behsoco.com