

بازیافت انرژی در سیستم های بخار (1)

شرکت پارس جم کنترل
نویسنده مقاله: مهندس عادل قهرمانی

مجموعه مقالاتی که به یاری خداوند در چندین شماره باستحضار خوانندگان محترم خواهد رسید ، سرفصل های اصلی در ارتباط با مبحث صرفه جوئی و بازیافت انرژی در سیستم های بخار است. جمع آوری و تهیه این مجموعه در شرکت پارس جم انجام گرفته که ضمن فعالیت در شاخه های مختلف سیستم های تاسیساتی دارای تخصص ویژه در سیستم های بخار می باشد. امید است که این سری مقالات مورد توجه خوانندگان قرار گرفته و بتواند کمکی ناچیز به اعتلای صنعت تاسیسات کشور عزیزمان بنماید. بدیهی است بعلت گستردگی مطالب وارد شدن به جزئیات مقدور نبوده و فقط عناوین اصلی ، بمنظور یادآوری و تثبیت در ذهن خوانندگان عزیز عنوان می شود.

۱۱) بازرسی و تعمیرات تله های بخار

در سیستم های بخار با عمر سه تا پنج سال ، که دارای سیستم نگهداری مناسبی نبوده اند ، ممکن است 15% الی 30% از تله های بخار صدمه دیده و بدرستی کار نکنند. این امر در مورد تله های بخاری که به صورت باز مانده و اصطلاحاً یکسره شده اند به نشت بخار زنده بداخل خطوط کندانس و یا نشت مستقیم بخار به اتمسفر منجر شده که معادل با اتلاف انرژی و هزینه های سنگین است. از طرفی تله های بخار مسدود و گرفته شده باعث عدم تخلیه مناسب کندانس از خطوط بخار و تجهیزات مصرف کننده می شوند که مشکلاتی نظیر ضربات چکش ، خوردگی ، کاهش شدید راندمان حرارتی و دما ، کاهش کیفیت محصول نهائی و ... را بهمراه خواهد داشت.

در یک سیستم بخار با نگهداری مناسب ، تعداد تله های بخار دارای نشتی بخار باید کمتر از 5% تعداد کل تله های بخار باشد. بنابراین ، ایجاد برنامه منظم بازرسی و نگهداری تله های بخار خصوصاً در سایت های بزرگ تر با تله های بخار بیشتر، بطور قابل توجهی از اتلافات بخار و دیگر مشکلات همراه خواهد کاست.

مثال 1: تله بخاری با قطر اریفیس داخلی 1/8" (متوسط قطر اریفیس جهت تله بخار 1/2") را در نظر بگیرید. این تله بخار در خط بخاری با فشار 150 psig نصب شده و دارای نشتی بخار گردیده است.

(یادآوری: کلیه تله های بخار دارای اریفیس و مجرای عبور جریان داخلی هستند که باندازه قابل توجهی از قطر اسمی تله بخار کوچک تر می باشد.)

جدول زیر نشان دهنده میزان نشت بخار از داخل تله های بخار با اریفیس های مختلف بوده و با مراجعه به آن دیده می شود که میزان نشت بخار تله مذکور در حدود 75.8 lb/hr می باشد. با فرض هزینه تقریبی تولید بخار در این مثال برابر با 70000 ریال بازا هر 1000 lb/hr بخار، هزینه بازیافتی سالیانه در اثر اصلاح این تله برابر است با:

$$75.8 \text{ lbs/hr} \times 8760 \text{ hrs/year} \times 70,000 \text{ Rials/1000 lbs} \approx 46,000,000 \text{ Rials}$$

Leaking Steam Trap Discharge Rate				
Trap Orifice Diameter (inches)	Steam Loss (lbs/hr)			
	Steam Pressure (psig)			
	15	100	150	300
1/32	0.85	3.3	4.8	-
1/16	3.4	13.2	18.9	36.2
1/8	13.7	52.8	75.8	145
3/16	30.7	119	170	326
1/4	54.7	211	303	579
3/8	123	475	682	1,303

From the Boiler Efficiency Institute. Steam is discharging to atmospheric pressure.

بنابراین لازم است تا صحت عملکرد تله های بخار بمنظور اطمینان از عدم نشت بخار و یا بسته شدن (اصطلاحاً سرد شدن) بررسی گردد. بدین منظور چهار روش اصلی و پایه مورد استفاده قرار می گیرد:

الف - روش دمائی ب- روش صوتی ج- روش بصری د-روش الکترونیکی

بجهت اخذ نتیجه مطلوب ، برنامه ریزی خاص و تخصصی مورد نیاز بوده که بتواند کلیه تله های بخار را به صورت دوره ای و منظم تحت بررسی، تست و تعمیر (و یا تعویض) قرار دهد. این سیستم باید قابلیت گزارش دهی داشته و بتواند ضمن ارائه آمار مختلف از وضعیت کلیه تله های بخار ، برآوردهای مالی و میزان اتلافات موجود و یا سالیانه را بدست دهد. بدین صورت مدیران و مسئولین این سایت ها با در دست داشتن ارقام مالی نهائی می توانند تصمیم گیری مناسب تری جهت تغییرات و تعویض های احتمالی و بروز نمودن سیستم بخار اتخاذ نمایند.

فواصل زمانی زیر جهت تست دوره ای تله های بخار توصیه می گردد :

الف- تله های بخار نصب شده در خطوط فشار بالا (150 psig) و بالاتر : هر هفته و حداکثر هر ماه

ب- تله های بخار نصب شده در خطوط فشار متوسط (30 to 150 psig) : ماهیانه و یا حداکثر هر سه ماه

ج- تله های بخار نصب شده در خطوط فشار پائین (کمتر از 30psig) : سه ماه یکبار و یا حداکثر هر شش ماه

نقشه عایق کاری خطوط توزیع بخار و برگشت کندانس

خطوط بخار و کندانس بدون عایق منشاء مطلقاً جهت اتلاف انرژی هستند. جدول زیرین نشان دهنده نمونه اتلافات حرارتی از خطوط توزیع بخار بدون عایق است. عایق کاری مناسب با کاهش 90% از اتلافات حرارتی از تثبیت و تامین فشار بخار لازم در مصرف کننده ها اطمینان حاصل می نماید.

هر گونه سطحی با دمای بالاتر از 120°F نظیر بویلرها ، خطوط بخار و کندانس ، اتصالات و حتی در صورت امکان شیر آلات ، باید عایق کاری گردند.

باید توجه داشت که عایق کاری لوله ها در طی کارکرد سیستم دچار صدمه شده و یا بعلل مختلف در قسمتهای گوناگون برداشته می شوند و در بسیاری مواقع مجدداً ترمیم نمی گردند. همچنین عایق های مرطوب و خیس شده نیز اتلافات حرارتی را بشدت افزایش می دهند. بنابراین توجه خاص جهت اطمینان از صحت سیستم عایق کاری لازم است.

در مورد عایق های مرطوب ، قبل از تعویض عایق ابتدا منشاء ایجاد رطوبت را حذف نمائید. شیرهای دارای نشتی ، لوله های بخار سوراخ و شکسته ، اتصالات ، و یا خود تجهیزات مصرف کننده از عوامل خیس شدن

عایق به حساب می آیند. تعویض و ترمیم عایق کاری بطور چشمگیری در افزایش راندمان حرارتی سیستم تاثیر داشته و تغییرات دبی حرارتی در دیگر بخش های سیستم بخار قابل مشاهده خواهد بود.

Heat Loss per 100 feet of Uninsulated Steam Line				
Distribution Line Diameter (inches)	Heat Loss per 100 feet of Uninsulated Steam Line (MMBtu/yr)			
	Steam Pressure (psig)			
	15	150	300	600
1	140	285	375	495
2	235	480	630	840
4	415	850	1,120	1,500
8	740	1,540	2,030	2,725
12	1,055	2,200	2,910	3,920

Based on horizontal steel pipe, 75°F ambient air, no wind velocity, and 8,760 operating hr/yr.

جدول شماره 2: اتلاف حرارتی از لوله بخار بدون عایق

مثال 2: در سائیتی با هزینه تقریبی تولید بخار برابر با 60000 ریال بازا هر MMBtu/yr ($10^6 Btu/yr$)، بررسی سیستم نشان می دهد که 1120 فوت لوله بخار با قطر 1/2" و 175 فوت لوله بخار با قطر 2" در خط با فشار 150 psig بدون عایق هستند. همچنین 250 فوت لوله 4" با فشار کاری 15psig نیز بدون عایق است. با توجه به جدول 2، اتلاف حرارتی سالیانه برابر است با:

$$1" \text{ line: } 1,120 \text{ feet} \times 285 \text{ MMBtu/yr per 100ft} = 3,192 \text{ MMBtu/hr}$$

$$2" \text{ line: } 175 \text{ feet} \times 480 \text{ MMBtu/yr per 100ft} = 840 \text{ MMBtu/hr}$$

$$4" \text{ line: } 250 \text{ feet} \times 415 \text{ MMBtu/yr per 100ft} = 1,037 \text{ MMBtu/hr}$$

$$\text{Total heat loss} = 5,069 \text{ MMBtu/hr}$$

میزان صرفه جوئی سالیانه هزینه در اثر عایق کاری با راندمان 90% جهت قسمت های معیوب برابر است با:

$$0.9 \times \frac{60,000 \text{ rials}}{\text{MMBtu}} \times 5,069 \text{ MMBtu/hr} \approx 274,000,000 \text{ Rials}$$

علاقمندان جهت دریافت اطلاعات بیشتر می توانند با شرکت پارس جم (شماره تلفن های 88708223,24 و E-mail : info@pars-jam.com) تماس حاصل فرمایند.

به ادامه مباحث بازیافت انرژی سیستم های بخار در شماره بعد توجه فرمائید.

