

روش های کنترل دما در مبدل های حرارتی بخار

شرکت پارس جم کنترل

نویسنده مقاله: مهندس عادل قهرمانی

بمنظور کنترل دمای مبدل های حرارتی با مدار گرم کننده بخار ، از روش های متعددی می توان استفاده نمود.

در این رابطه بسیار ضروری است که شرایط واقعی عملکرد فرایند مد نظر قرار گرفته و سپس نوع کنترل دما انتخاب شود .

برخی از نکاتی که باید در زمان انتخاب سیستم لحاظ گردد ، در زیر عنوان شده است:

- فشار واقعی بخار مورد نیاز در مبدل حرارتی
- فشار برگشتی (معکوس) که بر خروجی کندانس از مبدل اعمال می شود.
- آیا جریان ثانویه (گرم شونده) ثابت یا متغیر است؟
- ساختار مبدل حرارتی

الف – استفاده از سیستم کنترل بخار ورودی

در این روش کنترل ، مبدل حرارتی با توجه به گذر کامل جریان در مدار ثانویه در سخت ترین شرایط (بالاترین اختلاف دما) اندازه گزاری می شود. در صورتیکه مبدل حرارتی مورد نظر ، بصورت خاص جهت بخار طراحی نشده و عملاً بزرگ تر از حد نیاز باشد ، می توان با تعبیه یک مدار بای پس در ورود از ثانویه ، سیستم مبدل را بهینه سازی کرد.

میزان گذر جریان بخار (و متعاقباً فشار بخار) ، بوسیله شیر دو راهه کنترل در مدار ورودی به مبدل تنظیم می شود . موقعیت تنظیم (درصد باز و بسته بودن) شیر کنترل با توجه به سیگنال ارسالی از کنترلر تعیین می شود. میزان سیگنال مذکور نیز طبق اطلاعات دریافتی از سنسور دما که در مدار ثانویه (گرم شونده) نصب می شود، مشخص خواهد شد.

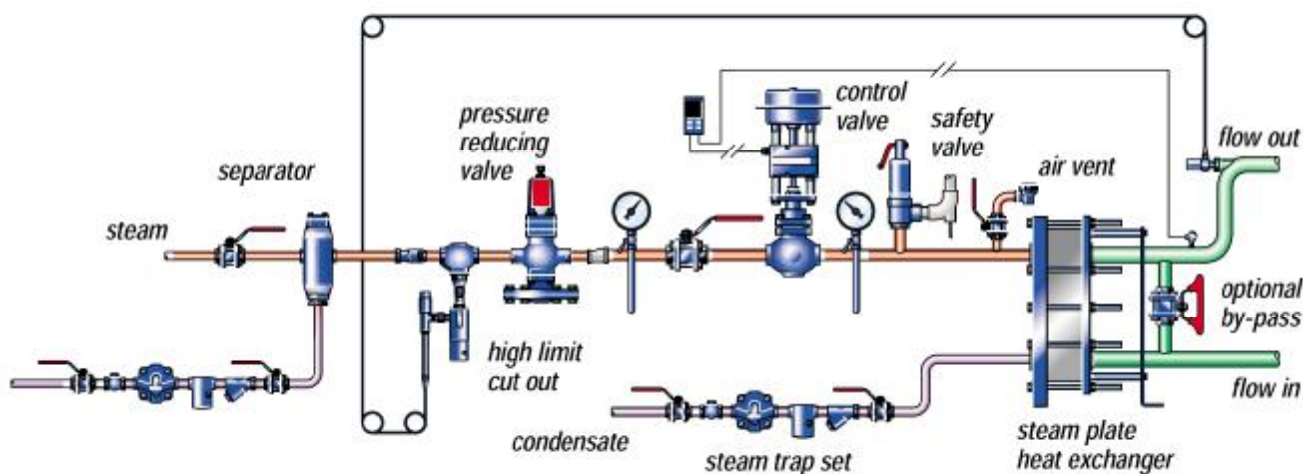
در مدار خروجی مبدل حرارتی از مجموعه تله بخار و شیرآلات جانبی جهت تخلیه کندانس استفاده می شود.

مزایا :

- طراحی و عملکرد نسبتاً ساده
- تنظیم ، راه اندازی و بهره برداری نسبتاً آسان
- پاسخ نسبتاً سریع به تغییرات و شرایط بار حرارتی

معایب :

- در صورت استفاده از مبدل هایی که جهت بخار طراحی نشده باشند ، احتمال مبدل بیش از اندازه بزرگ خواهد بود¹ .
- در صورت تغییر عمده در شرایط جریان ثانویه (کاهش جریان یا افزایش دما و یا دو صورت افزایش فشار معکوس بر سیستم کندانس ، احتما عدم تخلیه مناسب و جمع شدن آب در مبدل (stall) وجود خواهد داشت.



شکل 1: سیستم کنترل دمای مبدل حرارتی : استفاده از شیر کنترل دو راهه در ورودی بخار

ب - استفاده از سیستم کنترل بخار ورودی به همراه سیستم تخلیه اجباری کندانس

در این روش نیز مبدل حرارتی جهت عبور صد در صد جریان ثانویه و گرمایش آن تا دمای طراحی انتخاب می شود. جریان بخار ورودی به مبدل حرارتی بوسیله شیر دوراهی ، کنترلر و سنسور مربوط کنترل می گردد.

در مدار خروجی کندانس مبدل ، از پمپ کندانس و تله بخار مشترک استفاده می شود. استفاده از مدار بسته باریک بین بدنه پمپ و خروجی مبدل حرارتی موجب بالانس فشار شده و اجازه تخلیه راحت کندانس را بدست خواهد داد .

با استفاده از این چیدمان ، در صورتیکه فشار کندانس در خروجی مبدل حرارتی بیش تر از فشار معکوس خط باشد، تله بخار بصورت طبیعی عمل نموده و کندانس را تخلیه می کند و پمپ مکانیکی وارد مدار نخواهد شد.

در صورتیکه فشار خط کندانس خروجی از مبدل پائین تر از فشار معکوس باشد، کندانس قادر به عبور از تله بخار نبوده و در بدنه پمپ جمع می شود. در این صورت پمپ به صورت اتوماتیک عمل نموده و با افزایش فشار کندانس، آن را تخلیه خواهد نمود.

¹ Oversize

مزایا

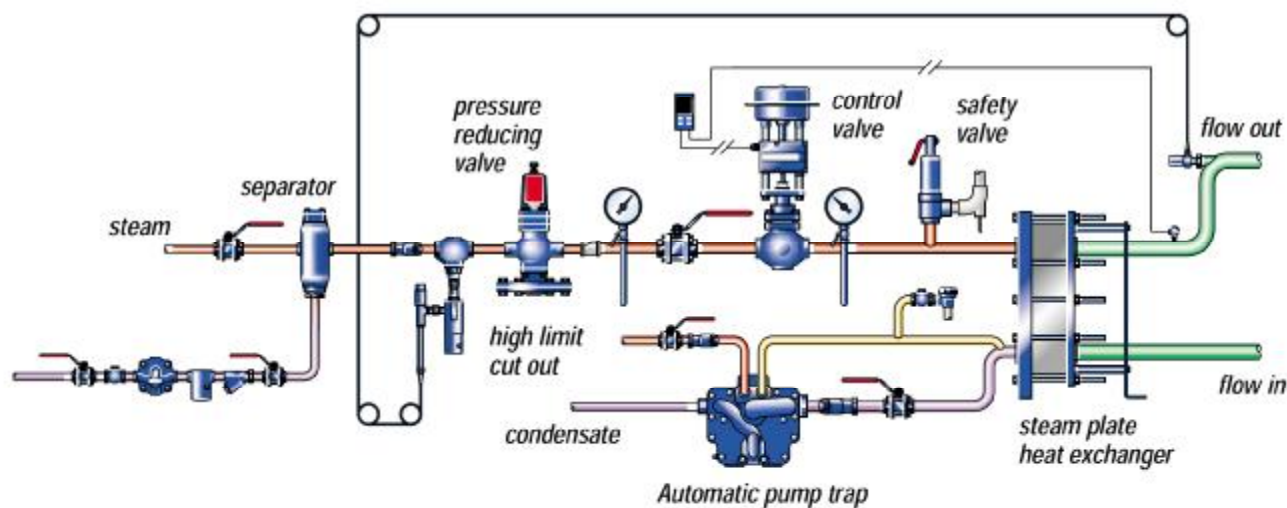
- طراحی و عملکرد نسبتاً ساده
- در تمامی شرایط کاری مبدل ، کندانس بصورت کامل تخلیه می شود.
- نصب ، تنظیم و بهره برداری نسبتاً ساده
- پاسخ سریع به تغییرات بار حرارتی
- امکان استفاده از بخار با فشارهای پایین (حتی نزدیک به خلا) در مقابل فشارهای معکوس بالا.

معایب

- هزینه بیشتر جهت نصب پمپ مکانیکی

زمانی استفاده کنید که:

- فشار معکوس بیشتر از فشار بخار ورودی به مبدل باشد یا احتمال بیشتر شدن آن وجود داشته باشد.
- بعلت ایجاد رسوب در مبدل یا بمنظور کاهش بخار فلاش ، از فشارهای پائین بخار استفاده گردد.



شکل 2: استفاده از شیر کنترل دو راهه در ورودی بخار به همراه پمپ-تله مکانیکی در خروجی کندانس

ج) استفاده از شیر کنترل سه راهه در مدار ثانویه (مدار گرم شونده).

در این روش، بخار با فشار ثابت به مدار اولیه مبدل حرارتی اعمال می گردد . بنا براین دمای خروجی سیال ثانویه از مبدل حرارتی ، با فاصله اندک در نزدیکی دمای بخار ورودی خواهد بود.

در صورت استفاده از شیر سه راهه نوع مخلوط کننده (Mixing Type) ، درصدی از جریان برگشتی (ورودی به مبدل) با درصدی از جریان خروجی از مبدل مخلوط شده تا دمای مورد نیاز فرایند را تامین نماید.

مزایا

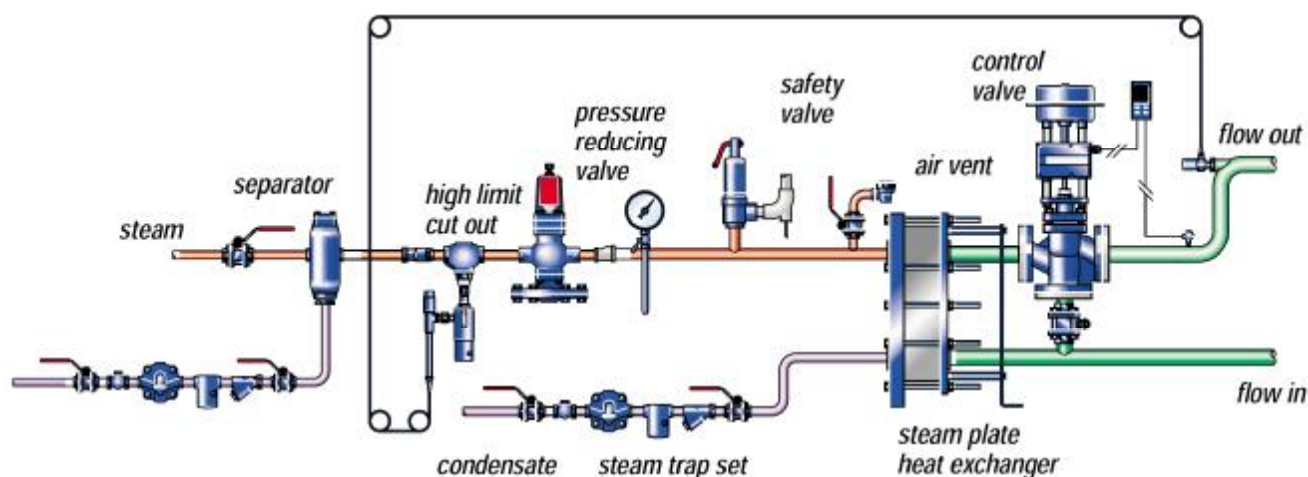
- فشار ثابت بخار در مدار ورودی به مبدل حرارتی

معایب

- فشار مدار ثانویه باید به اندازه کافی بالاتر از فشار مدار اولیه در نظر گرفته شود تا مانع از جوشیدن سیال ثانویه شود. در موردی که جریان ثانویه آب باشد ، فشار آن حداقل باید برابر فشار بخار ورودی اعمال شود.

زمانی استفاده کنید که:

- بکارگیری فشار ثابت بخار در مدار اولیه می تواند مشکل آب گرفتگی (Stall) در مبدل را حل نماید
- فشار بخار ورودی خیلی کم بود (کوچک تر از یک بار) و فشار معکوس زیاد نباشد .



شکل 3: استفاده از شیر کنترل سه راهه در مدار ثانویه (مدار گرم شونده)

در این روش ، شیر کنترل نصب شده در خروجی مبدل حرارتی (مدار اولیه) ، سطح کندانس در مبدل را کنترل و تنظیم می کند.

با بسته شدن شیر کنترل، کندانس به داخل مبدل برگشته و سطوح حرارتی مبدل را پر میکند. با کاهش سطح حرارتی ، قدرت گرمایش و انتقال حرارت مبدل حرارتی کاهش می یابد.

با باز شدن مجدد شیر مذکور، سطح کندانس در مبدل کاهش پیدا کرده و با پدیدار شدن سطوح حرارتی، نرخ انتقال حرارت افزایش می یابد.

معمولا اندازه مبدل حرارتی طوری انتخاب می شود که در زمان حد اکثر بار حرارتی ، کندانس مقدار تقریبی 25-50 % از سطوح حرارتی را پوشانده باشد. میزان پائین آمدن دمای کندانس در مبدل حرارتی، دقیقا" به مقدار سطوح پوشانده شده توسط کندانس مرتبط است.

مزایا

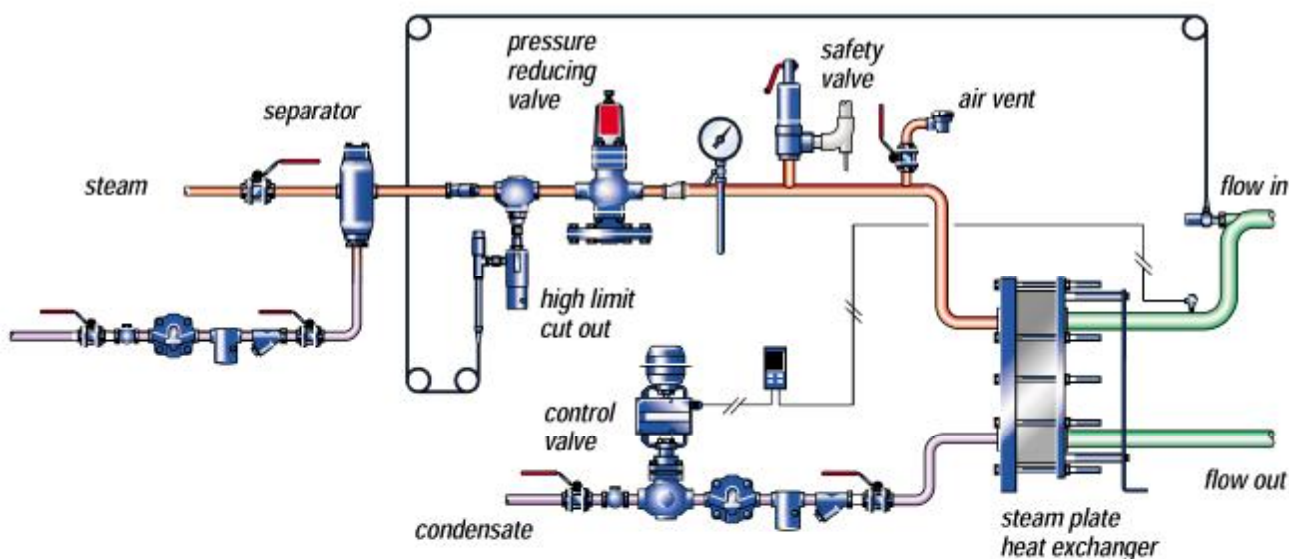
- به علت خنک شدن و استفاده از دمای محسوس کندانس، بخار فلاش از بین رفته و یا بسیار کم خواهد بود.
- فشار بخار ورودی ثابت موجب رفع آب گرفتگی مبدل حرارتی می شود.

معایب

- پاسخ آهسته به تغییرات بار حرارتی
- ایجاد ضربات چکش ، ارتعاشات و افزایش احتمال صدمه به مبدل حرارتی

زمانی استفاده کنید که:

- میزان بار حرارتی همواره ثابت و نسبتا" زیاد باشد.
- فشار بخار نسبتا" پائین (کم تر از 5bar) باشد.
- آزاد شدن بخار فلاش مشکل ساز باشد و یا به هر علتی کندانس خروجی باید سرد شده باشد.



شکل 4: استفاده از شیر کنترل دو راهه در مسیر خروجی کندانس

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