

کاربرد بخار در صنعت کارتن سازی - بخش دوم (پایانی)

مهندس وحید علیزاده

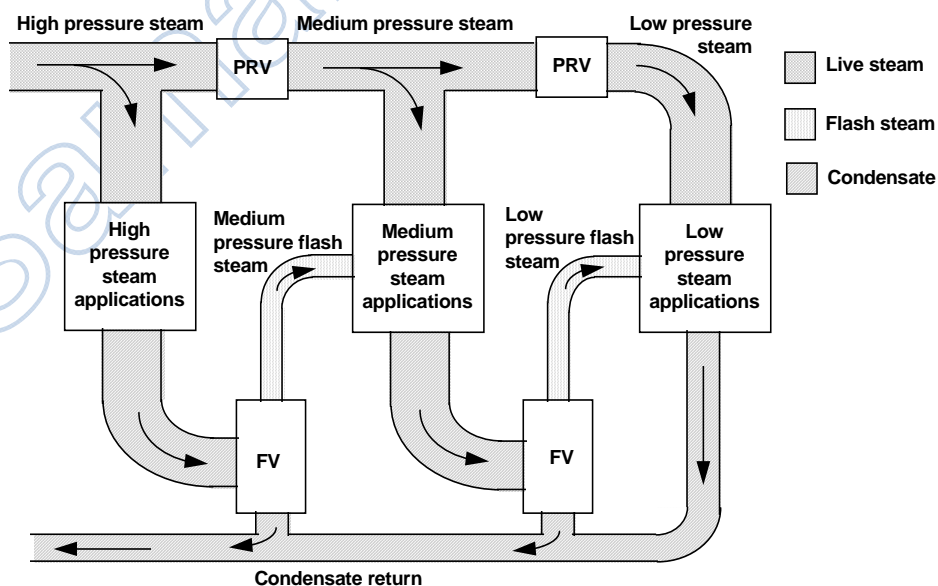
منبع: Spirax Sarco

در بخش اول مقاله به شرح انواع ورق کارتن، بخش های مختلف دستگاه های نورد و تخلیه کندانس غلطک ها اشاره شد. در این بخش که بخش نهایی این مجموعه مقالات می باشد، به شرح سیستم های چند مرحله ای استفاده از بخار فلاش، شیرآلات مورد استفاده در شبکه های بخار و کندانس و بازیافت کندانس از تجهیزات مختلف پرداخته خواهد شد.

کنترل اختلاف فشار

جهت تخلیه موثر کندانس از غلطک ها نیاز به وجود اختلاف فشار مابین بخار ورودی و کندانس خروجی است. به طور معمول، اختلاف فشار بخش های مختلف در دستگاه های نورد ورق نسبتا بالا است. با این حال، سازندگان دستگاه ها جهت حصول اطمینان از وجود اختلاف فشار و ثابت بودن آن از تجهیزات کنترل اختلاف فشار بهره می گیرند.

بخش ۴ - سیستم های چند مرحله ای و برگشت کندانس



سیستم چند مرحله ای چیست؟

در زمانی که از بخار در فشارهای متفاوت استفاده می شود، به منظور کنترل و استفاده از بخار فلاش کندانس از سیستم چند مرحله ای استفاده می گردد. دستگاه های نورد نیز از این سیستم بهره می گیرند.

همانطور که در نمودار صفحه پیش مشاهده می شود، بخار در یک دستگاه در فشارهای بالا، متوسط و پایین مورد استفاده قرار گرفته و بدین ترتیب یک سیستم چند مرحله ای ایجاد شده است. در این سیستم، کندانس ایجاد شده بعد از خروج از مصرف کننده های فشار بالا وارد یک مخزن بخار فلاش (FV) شده و به کمک آن بخار فشار متوسط استحصال می گردد. بخار تولیدی به همراه بخار جبرانی که با عبور از شیرهای تقلیل فشار تامین می شود در مصرف کننده های فشار متوسط مورد استفاده قرار می گیرد. به همین شیوه، کندانس حاصل از مصرف کننده های بخار فشار متوسط به مخزن بخار فلاش مربوطه منتقل شده و بخار فلاش در فشار پایین تر استحصال و به مصرف کننده های فشار پایین منتقل می شود. مجدداً، کمبود بخار نیز به کمک شیرهای تقلیل فشار تامین می گردد.

14 bar
920 kg/hr

9 bar
2490 kg/hr

5 bar
200 kg/hr

1 bar
600 kg/hr

غلطک های چین دهنده

پیش گرم کن ها

سومین صفحات داغ

دوش های بخار

غلطک های فشاری

پیش حالت دهنده ها

دوش های نمدی

اولین صفحات داغ

دومین صفحات داغ

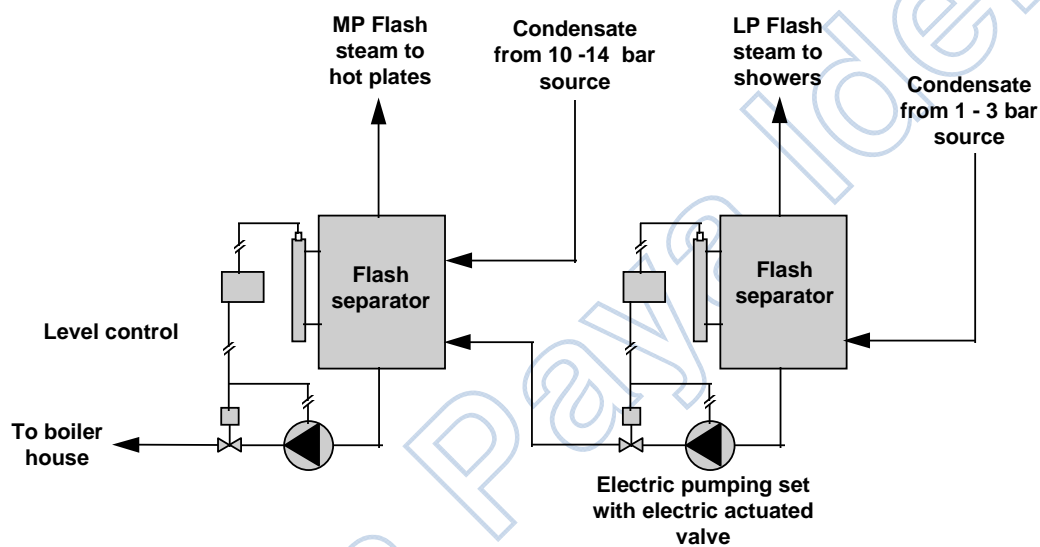
مقادیر فشار و دبی بخار مورد مصرف در یک دستگاه نورد ورق که دارای دو بخش تولید ورق یک لایه یک رو است.

سیستم های چند مرحله ای و دستگاه های نورد ورق

به دلیل اینکه حجم اصلی بخار در دستگاه نورد در محدوده فشار ۹ تا ۱۴ بار مصرف می شود، حجم زیادی از کندانس با خروج از این بخش های دستگاه تبدیل به بخار فلاش می شود. به جای هدایت بخار فلاش تولیدی به خط برگشت کندانس و خروج آن از مسیر ونت مخزن کندانس، می توان از انرژی حرارتی موجود در بخار فلاش استفاده نموده و در نتیجه موجب افزایش بازدهی کلی شبکه و کاهش هزینه های تولید بخار شد.

طراحی سیستم های چند مرحله ای دستگاه های نورد با اینکه نوعا متفاوت است، اما اصول پایه ای و اساسی عملکرد آنها در خصوص بازیافت انرژی حرارتی بخار فلاش یکسان است.

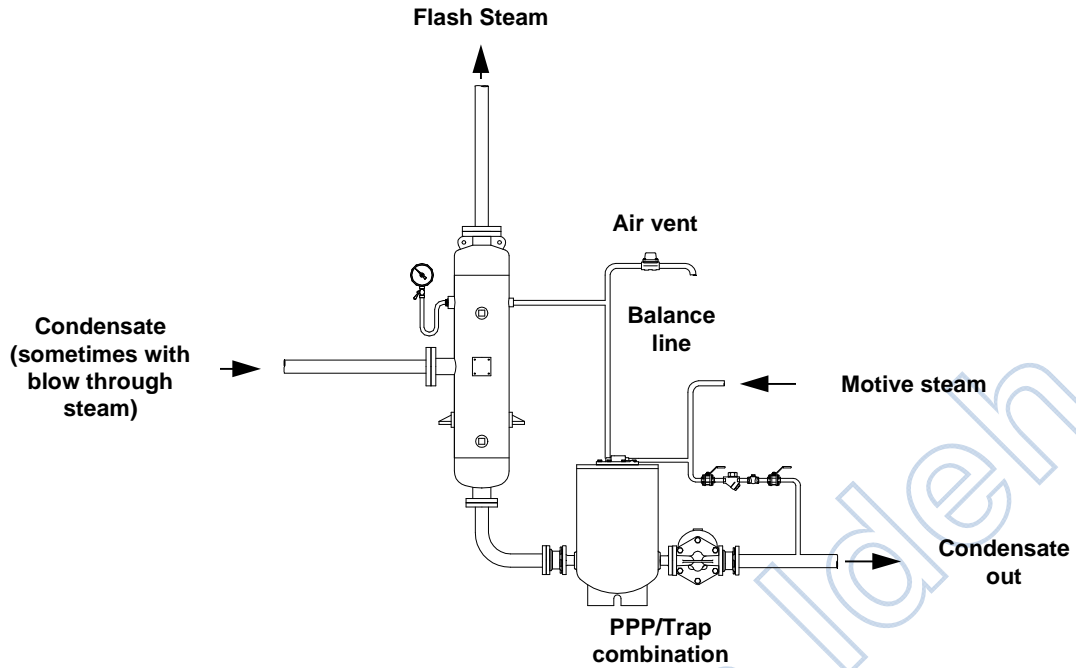
در بخش اول این مجموعه مقاله توضیح داده شد که غلطک های امروزی به علت کار در سرعت بالا ممکن است جهت حصول اطمینان از تخلیه مناسب کندانس نیازمند بهره گیری از تله بخار شناوری مجهز به شیر تخلیه بخار محبوس باشند. استفاده از سیستم چند مرحله ای این امکان را به بخار می دهد که با عبور از غلطک های فشار بالا به مخزن بخار فلاش رفته و در فشارهای پایین تر مورد استفاده قرار گیرد.



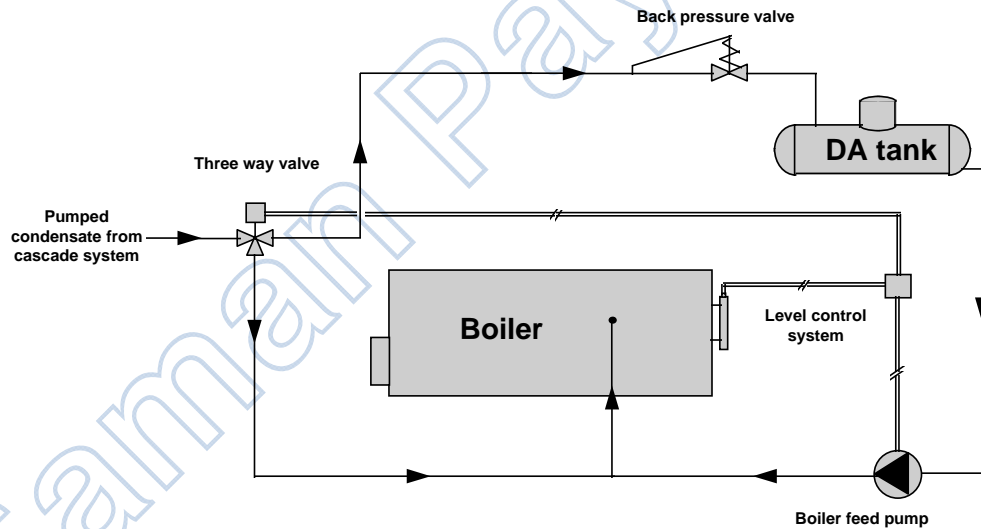
مثالی از نحوه ارتباط مخازن بخار فلاش با یکدیگر

همانطور که مشاهده می شود، کندانس خروجی از اولین مخزن فلاش وارد مخزن دوم می شود. حجم کندانس موجود در مخازن به کمک تجهیزات کنترل سطح، پمپ ها و شیرآلات کنترلی کنترل شده و در نهایت به سمت موتورخانه ارسال می شود.

در چیدمان فوق برای تخلیه کندانس از مجموعه پمپ الکتریکی، کنترل کننده سطح و شیر کنترل الکتریکی استفاده شده و بدین طریق کندانس خروجی به مرحله بعد سیستم چند مرحله ای یا به موتورخانه منتقل می شود. روش جایگزین، ترکیب همزمان تله بخار و پمپ مکانیکی کندانس است که اصطلاحا به آن پمپ ترپ اطلاق می شود. در صورت استفاده از این روش، به این نکته می بایست توجه نمود که بیشینه فشار کارکرد مجاز پمپ ترپ مد نظر قرار گرفته شده و از آن تجاوز نشود. همچنین لازم به توضیح است که در صورت انتقال کندانس از مخزن فلاش با فشار بیشتر به مخزن فلاش با فشار کمتر، می توان تنها از یک تله بخار استفاده نموده و نیازی به پمپ مکانیکی یا الکتریکی نخواهد بود.



برگشت کندانس



روشهای متفاوتی برای جمع آوری و برگشت کندانس به موتورخانه وجود دارد که شامل موارد زیر است:

- کندانس بسته به فشار به کمک مسیرهای جداگانه به موتورخانه بازگشت داده شود.
- کندانس از مخزن فلاش نهایی جمع آوری شده و برگشت داده شود.
- کندانس به طور مجزا از هر مخزن فلاش برگشت داده شود.
- کندانس مراحل مختلف در یک مخزن جمع و یکجا برگشت داده شود.

کندانس را می توان پس از بازگشت به موتورخانه به مخزن کندانس منتقل کرد یا مستقیماً درون دی اریتر تحت فشار تزریق نمود. گاهی در بعضی از طراحی ها کندانس را مستقیماً به درون دیگ بخار تزریق می نمایند (تصویر فوق). در سال های اخیر، این روش به علت جلوگیری از فرار بخار از محبوبیت روز افزونی در صنعت کارتن سازی برخوردار شده است.

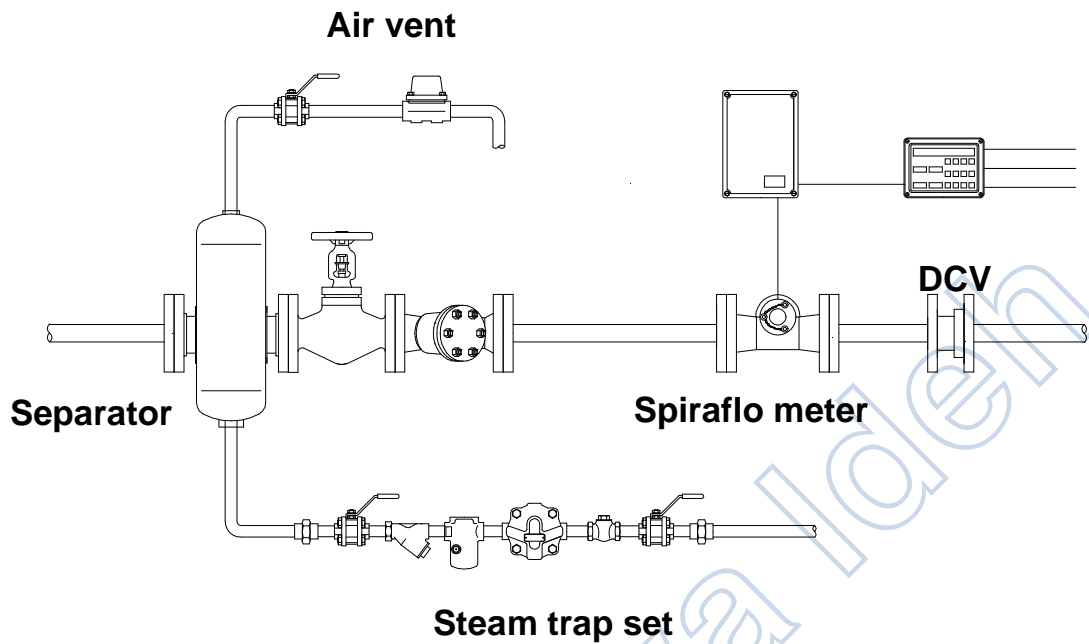
بخش ۵ - کاربرد تجهیزات بخار در صنعت کارتن سازی

بطور عمده از تجهیزات و راهکارهای زیر می توان در شبکه های بخار و کندانس صنعت کارتن سازی استفاده نمود:

<ul style="list-style-type: none"> • سیستم های شناسایی آلودگی کندانس • شیر های یکطرفه مسیر پمپ تغذیه دیگ • نمونه گیر آب دیگ • مخازن بخار فلاش • مبدل های حرارتی • سیستم های آب خنک کن • سیستم های راه اندازی خط اصلی بخار • شیر های تخلیه کندانس • تجهیزات کنترل آب جبرانی • مخازن کندانس و دی اریتر 	<ul style="list-style-type: none"> • شیرهای هواگیر و خلاءشکن ها • پمپاژ کندانس • سرپوش ونت مخازن • سیستم های تزریق بخار • سیستم های زیرآبزی دیگ بخار • بازیافت حرارت از زیرآب دیگ • مخازن بلودان و شیرهای مرتبط • کنترل کننده سطح آب دیگ و هشدارهای مربوطه • اندازه گیری مقدار TDS آب دیگ • سیستم های کنترل TDS
--	---

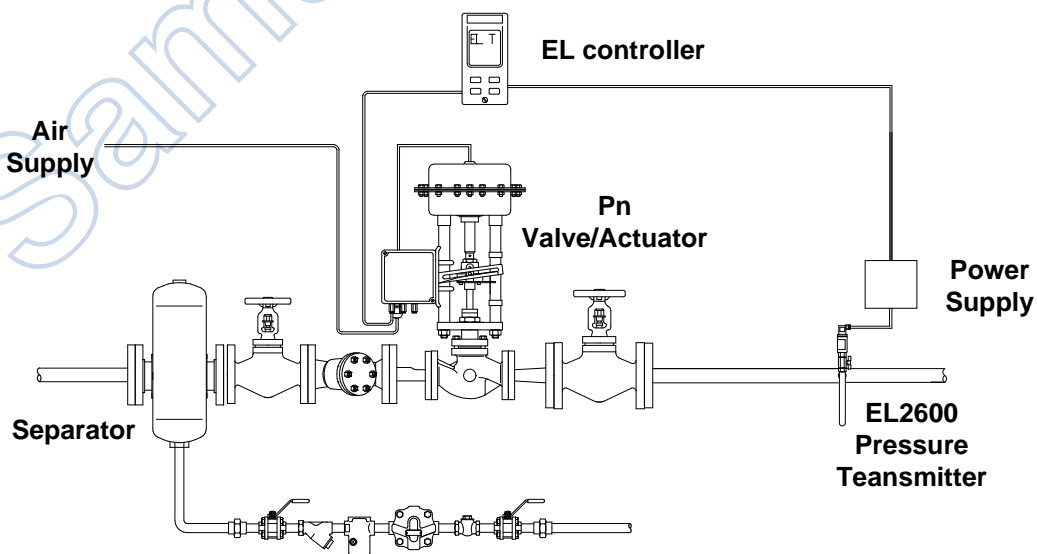
موتورخانه

موتورخانه های بخار صنایع تولید کاغذ و کارتن با موتورخانه های صنایع دیگر تفاوتی نداشته و از تجهیزات معمول بکار رفته در آن ها استفاده می نمایند. بطور کلی، ظرفیت دیگ های بخار در این صنعت تقریباً برابر با ۵ تن بر ساعت برای هر دستگاه نورد ورق بوده و فشار بخار نیز معمولاً بین ۱۴ تا ۱۶ بار است.



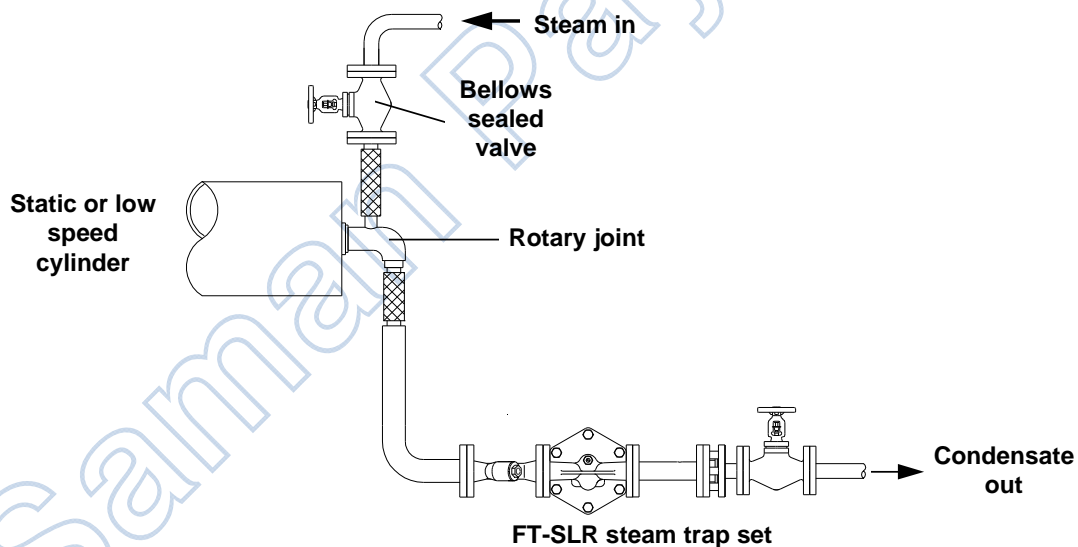
شبکه توزیع بخار بطور معمول مشابه سایر صنایع بوده و کیفیت بخار از نظر خشکی و نبود گازهای محلول در آب از اهمیت به سزایی برخوردار است. با توجه به رابطه مستقیم دما و فشار بخار اشباع، دمای مورد نیاز در دستگاه های نورد ورق به کمک شیرهای کنترل فشار تنظیم می گردد. از طرفی، با نصب دبی سنچ ها در ورود بخار تجهیزات می توان از صحت عملکرد آنها اطمینان حاصل نموده و از اطلاعات مصرف بخار جهت محاسبه قیمت تمام شده ورق استفاده نمود.

بخار ورودی به دستگاه نورد



بخار در بسیاری از تاسیسات کارتن سازی با فشار ۱ تا ۲ بار بالاتر از فشار مورد نیاز دستگاه های نورد در دیگ تولید شده و فشار آن پیش از ورود به دستگاه های شکل دهنده ورق کاهش می یابد. بخار ابتدا وارد بخش های فشار بالا همچون غلطک های چین دهنده شده و مجددا جهت استفاده در بخش های با فشار پایین تر تقلیل فشار می یابد. بهترین شیر جهت تقلیل فشار، شیرهای فشار شکن پابلوت دار یا شیرهای کنترل با عملگر پنوماتیکی (تصویر فوق) می باشند. لازم به توضیح است استفاده از شیرهای فشار شکن با عملگر مستقیم (Direct acting) به علت عملکرد کند آن ها گزینه مناسبی نخواهد بود. از طرفی، در صورت استفاده از شیرهای پابلوت دار و عدم کارکرد دستگاه نورد، بخار با عبور از شیر فشارشکن وارد دستگاه شده و فشار و به تبع آن دما به حداکثر مقدار تنظیمی خود خواهد رسید. لذا، با راه اندازی مجدد دستگاه، اولین ورق های عبوری در برخورد با صفحات داغ ممکن است سوخته و از بین بروند. بنابراین، با جایگزین کردن این شیر با شیر کنترل پنوماتیک می توان به راحتی از اتاق کنترل فشار و دمای بخار را به دقت در شرایط مختلف کاری دستگاه تنظیم نموده و از آسیب به محصول جلوگیری نمود.

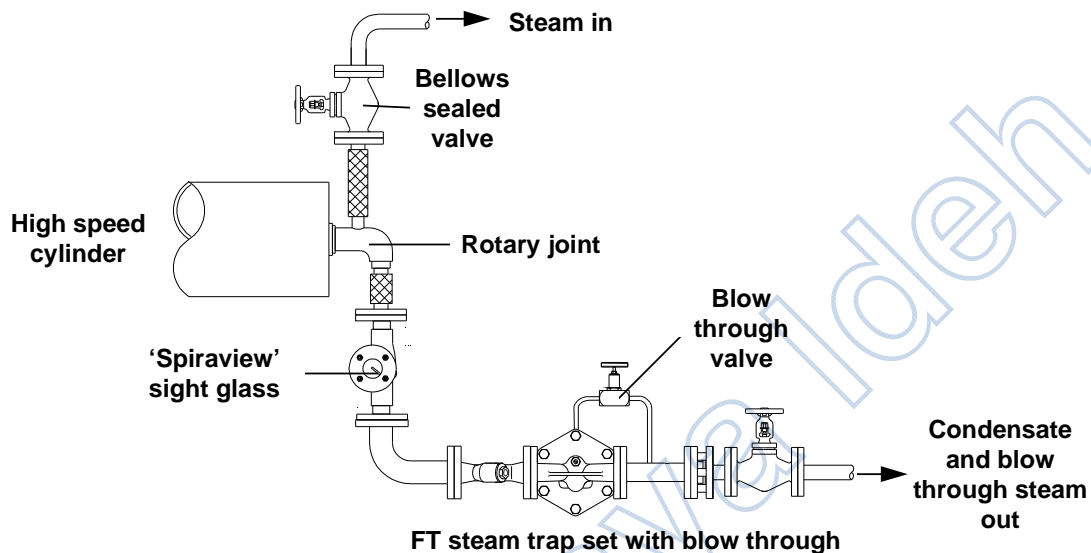
غلطک های ساکن و غلطک های کم سرعت



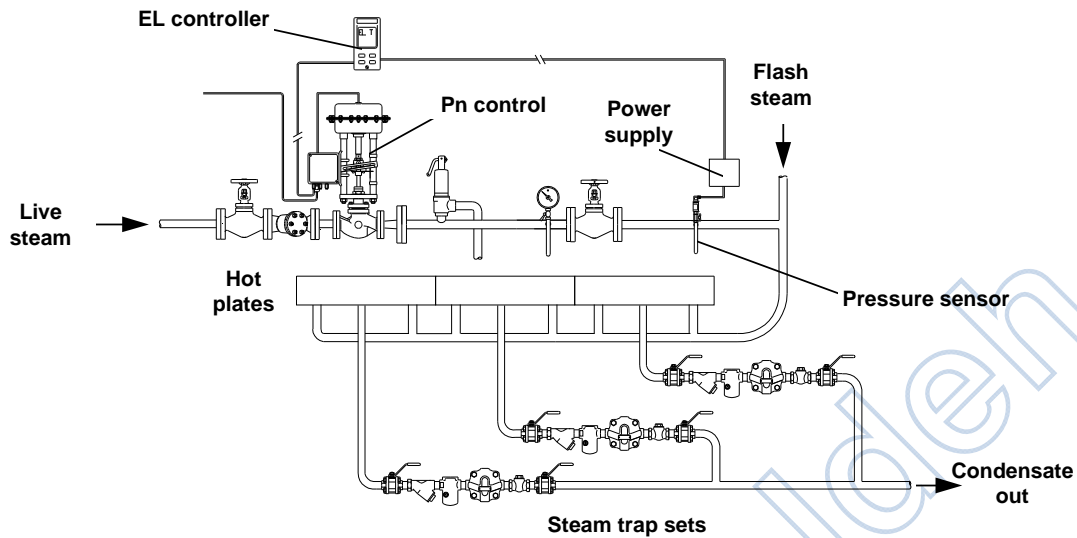
همانطور که در مقاله پیشین اشاره شد، جریان کندانس در یک غلطک کم سرعت بصورت موجی یا آبشاری است. لذا کندانس ایجاد شده در این غلطک ها و غلطک های ساکن معمولا از طریق یک سیفون ثابت به بیرون منتقل می شود. بهترین نوع تله بخار، تله های بخار شناوری مجهز به شیر ترموستاتیک هواگیر می باشند. در صورت تجهیز تله بخار به شیر تخلیه بخار محبوس ممکن است تله بخار فاقد شیر ترموستاتیک هواگیر باشد. در این صورت، یک شیر هواگیر بصورت جداگانه می بایست نصب گردد. شایان ذکر است، به دلیل سائز کوچک لوله های سیفون و مصرف بخار نسبتا کم این نمونه از غلطک ها، حبس

شدن بخار در پشت تله بخار به ندرت اتفاق افتاده و در نتیجه به راحتی می توان از همان تله های بخار شناوری مجهز به شیر ترموستاتیک هواگیر استفاده نمود.

غلطک های پرسرعت



جریان کندانس در غلطک های پرسرعت در طول شرایط کاری معمول بصورت یکنواخت است. لذا، پدیده حبس بخار در پشت تله بخار و عدم خروج کندانس پدیده ای رایج بوده و می بایست شرایطی ایجاد کرد که این بخار از طریق مسیری جداگانه ای از درون تله بخار تخلیه گردد. در این خصوص پیشنهاد می شود از تله بخار شناوری مجهز به شیر ترموستاتیک هواگیر استفاده شده و مسیر جداگانه ای جهت تخلیه بخار محبوس تعبیه گردد. این مسیر به کمک یک شیر سوزنی کنترل شده و به طور معمول به خط برگشت کندانس پایین دست تله بخار متصل می شود. همچنین، استفاده از شیشه آبنما (SPIRAVIEW) این امکان را می دهد که به راحتی خروج یکنواخت کندانس از غلطک را مشاهده نموده و در صورت عدم عبور، بخار محبوس بین تله بخار و توده کندانس انباشته شده در غلطک را با باز کردن شیر سوزنی تخلیه نمود.

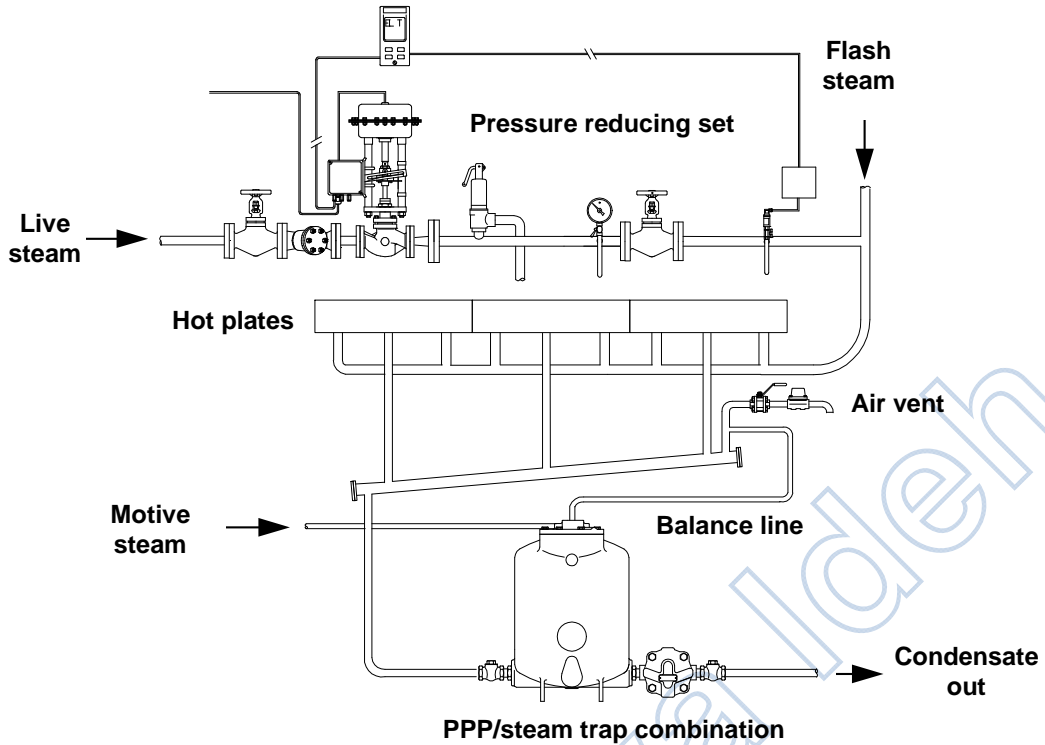


دمای صفحات داغ بسته به نوع محصول تولیدی متفاوت است. از طرفی، هر دسته از این صفحات در دمای متفاوتی قرار داشته و نیازمند سیستم کنترلی مختص خود می باشند. لذا دما یا فشار بخار ورودی به صفحات را می بایست به آسانی و ترجیحا از راه دور تنظیم نمود. این عمل با استفاده از شیرهای کنترلی تنظیم فشار (تصویر فوق) یا تنظیم دما امکان پذیر می باشد. در صورت استفاده از شیر کنترلی دما، سنسور دما در درون یکی از صفحات داغ نصب می شود.

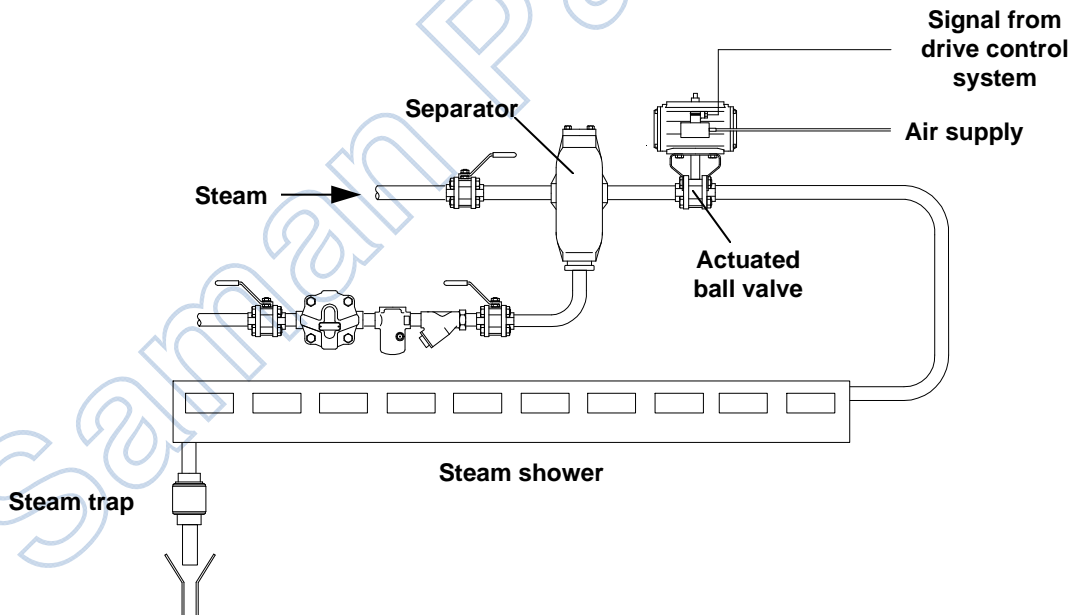
صفحات داغ فشار متوسط و فشار پایین می توانند بخار فلاش را به کمک یک خط بای پس از سیستم چند مرحله ای دریافت کرده و کندانس تولیدی را مجدداً به سیستم چند مرحله ای تزریق نمایند. همانطور که در تصویر فوق مشاهده می شود، هر یک از صفحات داغ به طور جداگانه دارای ایستگاه تله بخار هستند. شیوه دیگر تخلیه کندانس این صفحات استفاده از یک ایستگاه تله بخار جهت چندین صفحه می باشد.

استفاده از پمپ ترپ جهت تخلیه کندانس صفحات داغ

در صورتیکه حجم کندانس تولیدی زیاد باشد، جهت خروج کندانس می توان از پمپ ترپ استفاده نمود. کندانس خروجی از پمپ ترپ را می توان به سیستم چند مرحله ای متصل نمود یا مستقیماً به موتورخانه برگشت داد.



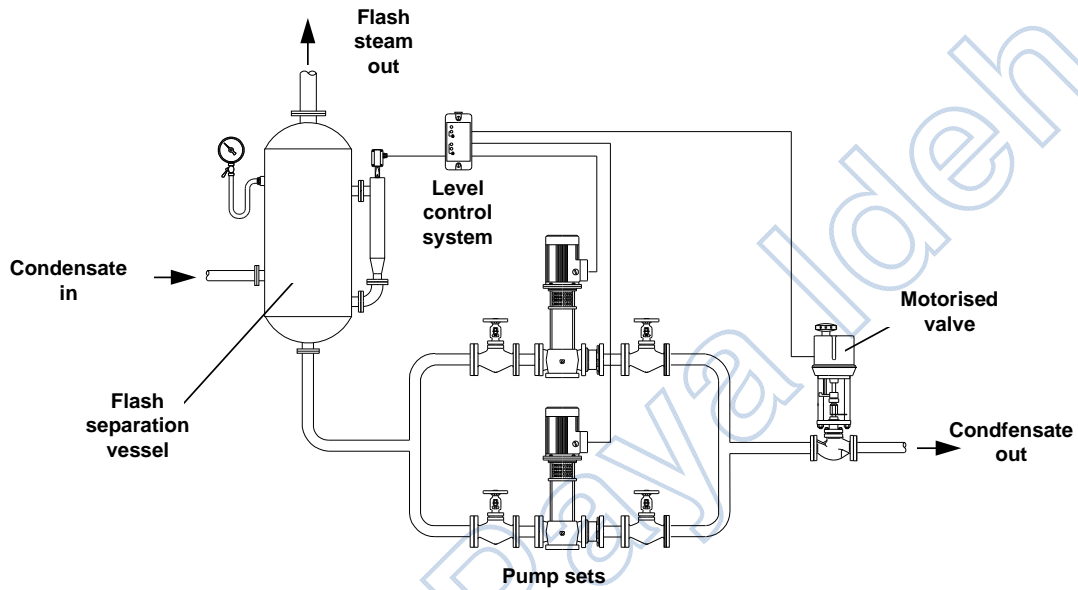
دوش بخار



سیستم کلی دوش های بخار مورد استفاده در هر دو بخش نوار نقاله نمدی و بخش تولید ورق یک لایه و یک رو یکسان است. در هر دو بخش، بخار خشک مورد نیاز می باشد که می توان آن را به کمک یک سپراتور بخار (جداکننده آب از بخار) ایجاد کرد. از طرفی، مدار بخار می بایست در زمان خاموشی دستگاه قطع شود. لذا، می توان از یک شیر توپی با عملگر پنوماتیکی که سیگنال خود را از کنترلر دستگاه نورد دریافت می کند جهت قطع و وصل مدار بخار استفاده نمود. با نصب یک تله بخار

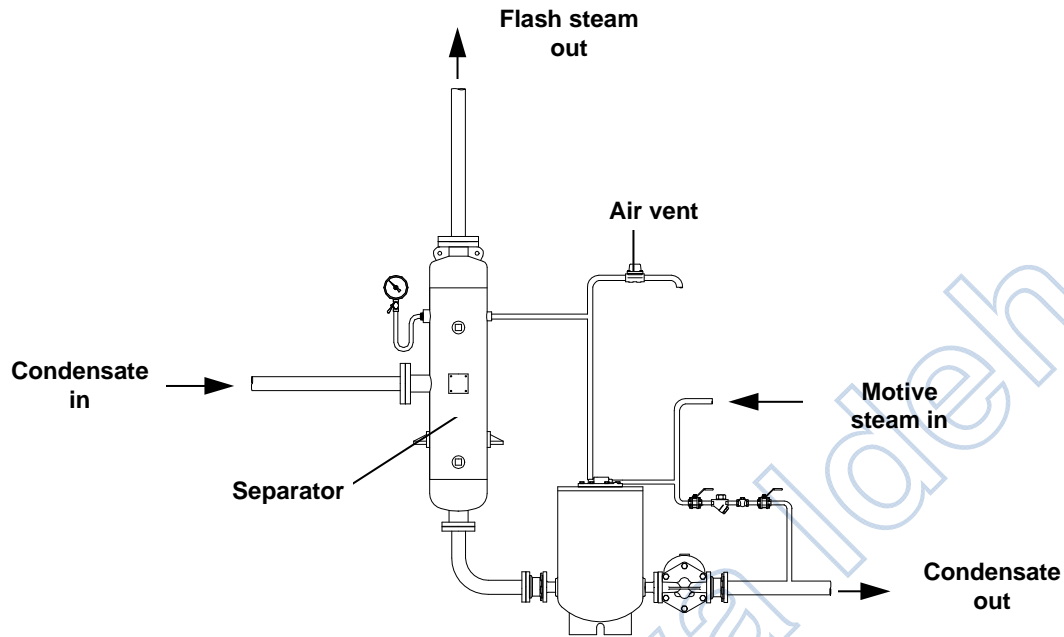
ترموستاتیکی کپسولی با ظرفیت مناسب در پایین ترین نقطه دوش می توان از تخلیه کامل کندانس در زمان خاموشی یا کارکرد دستگاه مطمئن شد. مدل های متنوعی از این سری تله های بخار در محصولات شرکت اسپیراکس ساکو موجود می باشد.

مخزن بخار فلاش - پمپ های الکتریکی



همانطور که پیش تر گفته شد، کندانس موجود در مخازن بخار فلاش را در سیستم های چند مرحله ای می توان به کمک مجموعه کنترل سطح، پمپ های الکتریکی و شیر موتوری به مرحله بعد یا به موتورخانه بخار منتقل نمود. این چیدمان در صنعت تولید کاغذ و مقوا بسیار متداول بوده و در بسیاری از دستگاه های نورد موجود می باشد.

مخزن بخار فلاش - پمپ ترپ ها



پمپ ترپ ها جایگزین مناسبی برای پمپ های الکتریکی بوده و از عملکرد بسیار خوبی برخوردار می باشند. تنها نقطه ضعف این تجهیزات بیشینه فشار مجاز کارکرد آنها است.

علاقمندان می توانند جهت دریافت اطلاعات بیشتر و یا هماهنگی جهت بازدید از مجموعه با شرکت سامان پایا ایده به شماره تلفن ۰۲۱-۲۶۲۱۸۵۲۳-۴ و یا پست الکترونیک info@spi-ir.com تماس حاصل فرمایند.